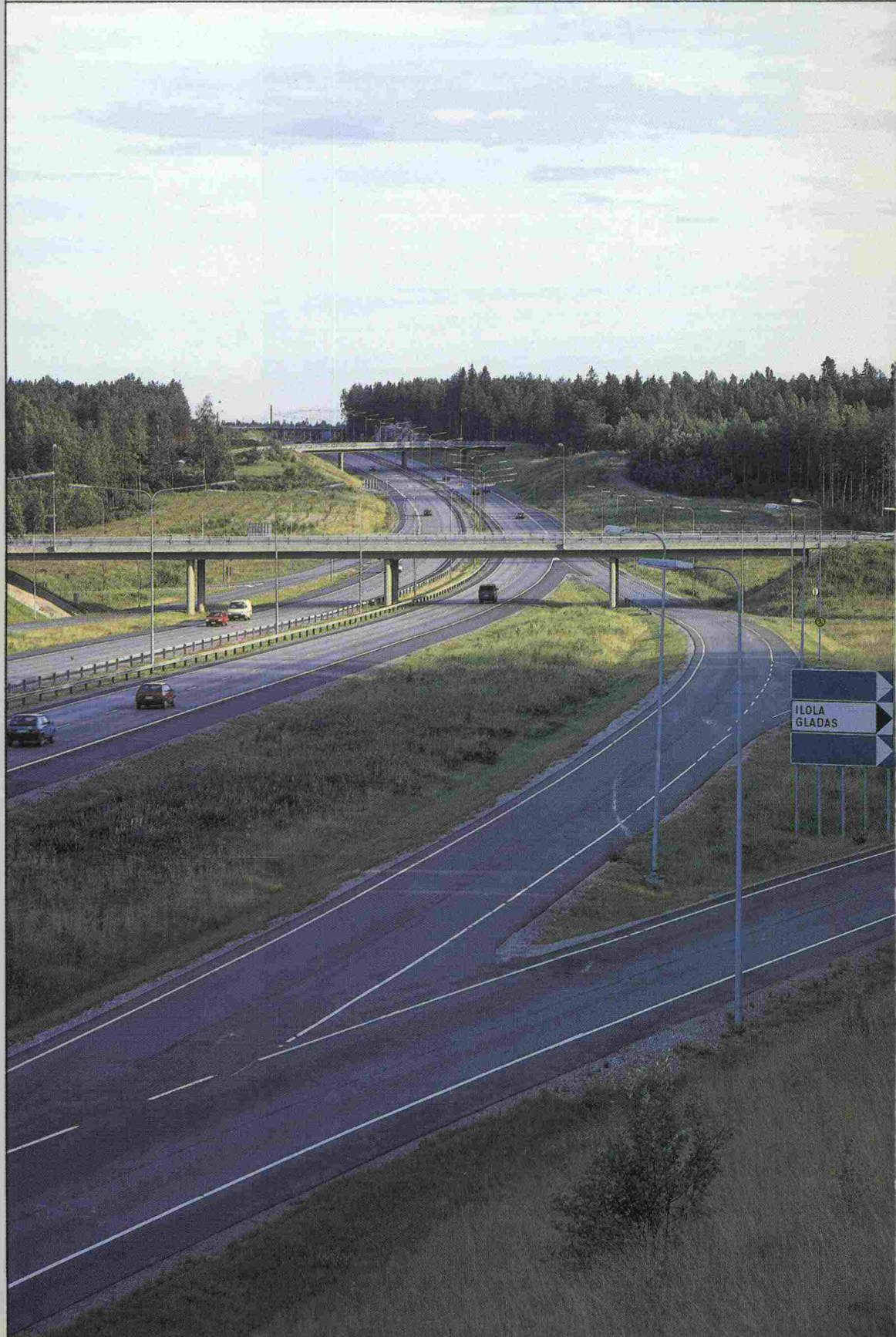




Tielaitos

Pertti Virtala - Vesa Männistö - Jyrki Karhula - Ari Kähkönen

Tienpidon toimet tieverkon arvon säilyttäjänä



Tielaitoksen
selvityksiä
66/1996

Helsinki 1996

S11 Tienpidon
yhteiskunnalliset
vaikutukset

Tielaitoksen selvityksiä
66/1996

Pertti Virtala - Vesa Männistö - Jyrki Karhula - Ari Kähkönen

Tienpidon toimet tieverkon arvon säilyttäjänä

Tielaitos
S11 Tienpidon yhteiskunnalliset vaikutukset

Helsinki 1996

Kansikuva: *Antero Aaltonen*

ISSN 0788-3722
ISBN 951-726-288-4
TIEL 3200433
Oy Edita Ab
Helsinki 1996

Julkaisun kustannus ja myynti:
Tielaitos, hallinnon palvelukeskus,
painotuotepalvelut
Telefaksi 0204 44 2652

Joutsenmerkin arvoinen paperi

Tielaitos
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puh. vaihde 0204 44 150

Asiasanat Tieverkon arvo, tiepääoma, kunto, ylläpito

Tiivistelmä

Tässä raportissa tarkastellaan tielaitoksen hallinnassa olevan yleisen tieverkon arvoa sekä arvioidaan nykyisen toimintapolitiikan riittävyyttä tämän arvon säilyttämiseksi.

Asiaa on lähestytty kahdella tavalla toisaalta pääomataloudellisten laskelmien kautta ja toisaalta tiestön kunnonhallintajärjestelmien avulla.

Kytkemällä molemmilla lähestymistavoilla saatava informaatio yhteen päästään parempaan arvioon tieverkon arvon kehittymisestä ja sen säilyttämiseen tarvittavien toimenpiteiden määrästä. Jälkimmäinen lähestymistapa tuo tarkemman arvion kulumisen aiheuttaman ylläpitotarpeen arviointiin. Kun sitten kalibroidaan pääomataloudellisten laskelmien poistoparametrit siten, että laskennalliset poistot vastaavat juuri saatua ylläpidon tarvetta, saadaan myös tieverkon arvolle sitä kautta parempi arvio.

Koko tieverkon kunnon ylläpitoon tarvittaisiin laskelmien mukaan 1,8 - 2,0 miljardia markkaa vuodessa. Kun laskennalliset poistot vastaavat vuoden 1995 ylläpidon tasoa, niin tieverkon arvoksi saadaan vuonna 1995 86 - 91 miljardia markkaa.

Tielaitoksen toiminta on vakiintunut siten, että tienpidon kokonaisrahoitus on noin 4 miljardia markkaa, josta perustienpidon osuus on noin 3 miljardia markkaa. Tieverkkoa ylläpitävien toimenpiteiden kokonaisvolyyymi perustienpidosta on noin 1,5 - 1,7 miljardia markkaa kun hoito yms. luonteiset toimenpiteet karsitaan pois. Arviota vaikeuttaa kuitenkin rajanvedon epäselvyys toisaalta hoidon ja ylläpidon/peruskorjauksen välillä ja toisaalta kehittämisen ja ylläpidon/peruskorjausten välillä.

Ennakkotiedot päällystettyjen teiden kuntotilan kehittymisestä kuluvana vuonna kuitenkin tukevat sitä tulosta, että nykyrahoitus ei aivan riittäisi koko verkon kunnon ylläpitämiseen. Alemman tieverkon kuntotasosta joudutaan tinkimään ja jopa pääteillä joudutaan tekemään yhä kevyempiä toimenpiteitä.

Jos tieverkkoa ylläpitävien toimenpiteiden vuosivolyyymi on pienempi kuin laskennalliset poistot niin tieverkon arvo laskee. Toisaalta tämä lasku hukkuu laskelmissa siihen arvon nousuun, joka tulee uusista kehittämishankkeista.

ABSTRACT

Key words: road network asset value, road condition, maintenance, rehabilitation.

The asset value of the national road network of Finland, and current maintenance and rehabilitation policies to preserve this asset value are discussed in this study. Two methods are used: (1) standard asset value and depreciation calculations, and (2) utilisation of road and bridge condition management systems.

Utilisation and comparison of information from both methods enables more precise analysis of asset value progress and needed maintenance and rehabilitation actions. The use of management systems also enables better estimation of rehabilitation needs due to road network deterioration. Road asset value calculation parameters (e.g. depreciation time, salvage value) are calibrated in order to equalise depreciation with rehabilitation needs. This calibration leads to better estimation of road network asset value.

Annual road rehabilitation needs are in most recent analysis estimated to be about 1.8 ... 2.0 Billion FIM, and the total asset value of the road network is about 86 ... 91 Billion FIM (at 1995 budget level).

Finnra's activities have established at the total annual funding level of about 4 Billion FIM, of which maintenance and rehabilitation activities meet about 3 Billion FIM. Annual rehabilitation and maintenance funding needs are at the level of 1.5 ... 1.7 Billion FIM, if daily routine maintenance activities are omitted. This estimate is, however, slightly inaccurate, due to classification difficulties between both maintenance and rehabilitation and between rehabilitation and new investments.

Most recent analysis of road condition progress, however, supports the assumption that the current budget level is not quite sufficient to upkeep the current condition of the road network. The condition of the minor road network will deteriorate slightly, and weaker maintenance and rehabilitation actions have also to be implemented on the main road network.

If the annual funding for maintenance and rehabilitation is lower than the estimated depreciation, the road network asset value will decrease. This should not, however, be mixed with the asset value increase due to new investments.

Note. 1 USD = 4.7 FIM (11/96)

ALKUSANAT

Tieverkon arvon säilyttäminen on tullut julkisen sektorin taloudellisen tilanteen takia lyhyen aikavälin keskeiseksi tavoitteeksi. Tässä tutkimuksessa on selvitetty tieverkon arvoa ja sen kehittymistä sekä sen säilyttämiseen tarvittavien toimenpiteiden määrää ja kustannuksia.

Tieverkon arvon säilyttämistä on lähestytty kahdella tavalla; laskelmalla tieinvestointien laskennallisia poistoja pääomakustannuslaskelmalla sekä analysoimalla tieverkon osien kuntoa ja sen ennallaanpitämiseen tarvittavien toimenpiteiden määrää tienpidon ohjausjärjestelmien avulla.

Tutkimus on tilattu Tielaitoksen tutkimuskeskukselta ja siihen ovat osallistuneet dipl.ins Pertti Virtala, dipl.ins. Jyrki Karhula ja fil.maist. Vesa Männistö. Osa tutkimuksesta tilattiin alikonsultilta, jota edustivat dipl.ins. Ari Kähkönen ja dipl.ins. Hannu Lappalainen Inframan Oy:stä. Työn ohjaajana on ollut dipl.ins. Juha Parantainen Tienpidon suunnittelusta.

Tutkimus on osa Tienpidon yhteiskunnalliset vaikutukset - tutkimusohjelmaa.

Helsingissä marraskuussa 1996.

Juha Parantainen

Tienpidon yhteiskunnalliset vaikutukset -tutkimusohjelma

Sisältö

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKUSANAT	5
SISÄLTÖ	7
1. JOHDANTO	9
2. TIEVERKON LAAJUUS	10
3. TIEVERKON ARVON MÄÄRITTÄMINEN	12
3.1. PERUSKÄSITTEITÄ	12
3.1.1. INVESTOINTI	12
3.1.2. ARVO	16
3.1.3. LASKENNALLINEN POISTO	17
3.2. PÄÄOMAKUSTANNUSTEN LASKENTAOHJELMA POKLA	18
3.3. KULUMISEN JA POISTOJEN YHTEENKYTKENTÄ	20
4. TIEVERKON KUNTO	23
4.1. KUNTOMITTARIT JA NYKYTILA	23
4.1.1. PÄÄLLYSTETYT TIET	23
4.1.1.1. Kuntomittarit	23
4.1.1.2. Päällystettyjen teiden kunto	24
4.1.2. SORATIET	26
4.1.2.1. Sorateiden kuntomittarit	26
4.1.2.2. Sorateiden kunto	27
4.1.3. SILLAT	30
4.1.3.1. Siltojen kuntomittarit	30
4.1.3.2. Siltojen kunto	31
4.2. TIESTÖN KUNNON KEHITYS	33
4.2.1. PÄÄLLYSTETYT TIET	33
4.2.2. SORATIET	34
4.2.3. SILLAT	35
5. TIESTÖN KUNNON JA ARVON SÄILYTTÄMINEN	37
5.1. YLEISET TOIMINTALINJAT	37
5.2. PERUSTIENPIDON TOIMENPITEET	37
5.3. TIEVERKON KUNNON YLLÄPITO	39
5.3.1. TIESTÖN KUNNON YLLÄPIDON HALLINTA	39
5.3.2. KUNNON YLLÄPITÄMISEEN TARVITTAVA RAHOITUSTASO JA TOIMENPITEET	42
5.3.2.1. Päällystettyjen teiden ylläpitotarve	42
5.3.2.2. Sorateiden ylläpitotarve	44
5.3.2.3. Siltojen ylläpitotarve	49
5.3.2.4. Muu ylläpitotarve	51
5.3.3. YLLÄPIDON RAHOITUSTASON RIITTÄVYYS	51

5.3.3.1. Yleinen määrärahakehitys	51
5.3.3.2. Tieinvestointien määrä ja riittävyys	52
5.4. TIEVERKON ARVO	54
5.4.1. TIEVERKON LAAJUUS JA SEN KEHITYS	54
5.4.2. TIEINVESTOINTIEN AIKASARJA	57
5.4.3. TUESTÖN ARVO JA SEN KEHITYS	57
6. TULOSTEN YHTEENVETO	61
KIRJALLISUUSLUETTELO	63
LIITE 1. POKLASSA KÄYTETYT KAAVAT	65
LIITE 2. PITOAJAT JA ROMUARVOT	69
LIITE 3. POISTOLASKELMIEN HERKKYYS	71
LIITE 4. TERMINOLOGIA	73

1. JOHDANTO

Tieverkko on merkittävä osa maamme infrastruktuuria. Viime vuosina sen palvelutaso on saatu suhteellisen hyväksi. Palvelutason parantamista ovat helpottaneet päällystystoimenpiteiden ja varsinkin bitumin hinnan halpuus ja laadun paraneminen aikaisempaan verrattuna sekä mm. Asfalttipäällysteiden tutkimusohjelman (ASTO) tuottamien uusien kestävämpien päällysteiden käyttöönotto, joka on parantanut tieverkon kestävyyttä kuluvalle vuosikymmenellä. Myös siltojen kestävyys on parantunut uusien siltatyyppeiden ja rakennusmateriaalien kehitystyön myötä.

Tieverkon (tiet, sillat, soratiet) kuntotietojen keruu ja kunnonhallintajärjestelmien käyttöönotto (PMS, HIPS, BMS, SIHA) ovat parantaneet ja tulevat edelleen parantamaan tieverkon ylläpidon ohjausta, ja ovat myös mahdollistaneet toiminnan ohjaamisen entistä paremmin.

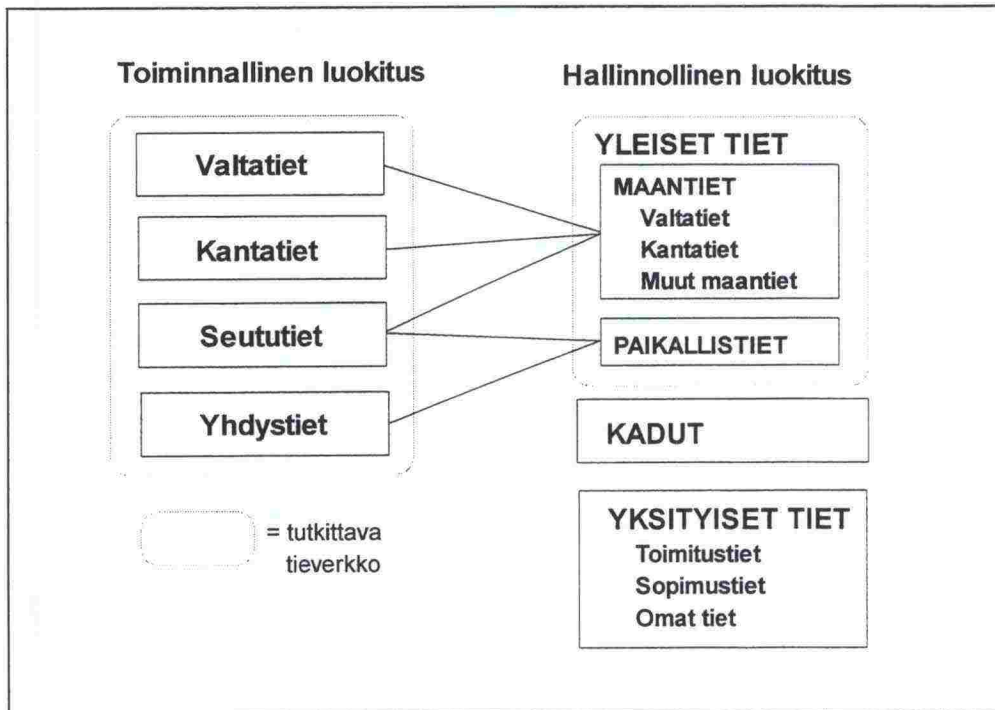
Tiestön kulumisen riippuu monista ajan mukaan muuttuvista tekijöistä. Sää ja liikenne aiheuttavat kulumiseen vaihtelua. Raskaiden ajoneuvojen suurimmat sallitut painot ovat nousseet, mikä nopeuttaa rakenteiden kulumista. Henkilöautojen nastarengasmääräykset ovat niinkään tiukentuneet, mikä taas on vähentänyt nastarengaskulutusta. Tieverkon kulumiseen vaikuttavien tekijöiden hallinta on edellytyksenä tieverkon kunnon hallintaan nyt ja vastaisuudessa.

Valtiontalouden tila on pakottanut kiristämään julkisia investointeja, mikä on huonontanut myös liikenneinfrastruktuurin ylläpidon ja kehittämisen rahoitusmahdollisuuksia. Liikenneministeriö on asettanut Tielaitoksen lähiajan tavoitteeksi olemassa olevan tieverkon kunto ennallaan pitämisen. Toiminnan tulostavoitteet ovatkin olleet monilta osin nykytilan säilyttämistavoitteita. Tämä edellyttääkin sellaisia tienpidon ohjausjärjestelmiä, joilla tavoitteen mukainen ongelman asettelu voidaan hallita.

Tässä tutkimuksessa käsitellään tieverkon arvoa ja kuntoa sekä nykyisen toimintapolitiikan riittävyttä niiden säilyttämiseksi. Kappaleessa 4 käsitellään tieverkon kuntoa ja sen kehittymistä. Kappaleessa 5 käsitellään kunnon ennallaanpitämiseen tarvittavien toimenpiteiden määrää ja sen suhdetta tieverkon arvon säilymiseen.

2. TIEVERKON LAAJUUS

Tutkimuksen kohteena oleva tieverkko sisältää (kuva 1) yleiset tiet eli toiminnallisen tieluokituksen mukaan valta-, kanta-, seutu- ja yhdystiet ja hallinnollisen luokituksen mukaan valta-, kanta- ja muut maantiet sekä paikallistiet.



Kuva 1. Tutkimuksen kohteena oleva tieverkko.

Yleisen tieverkon pituus oli 1.1.1996 Tierekisterin mukaan 77 722 kilometriä, mistä päällystettyjä teitä oli 49 342 km (63 %) ja sorateitä 28 380 km. Sorapinnatut tiet (SOP-tiet) sisältyvät päällystepituuteen. Moottoriteitä, jotka sisältyvät myös edellä mainittuun pituuteen, oli 394 km ja moottoriliikenneteitä 231 km. Ramppien määrä oli 627 km (ei sisälly em. lukuihin). Tiepituus on kasvanut viimeisen kymmenen vuoden aikana 1 400 km. Kasvu on aiheutunut pääasiassa yksityisteiden muuttamisesta yleisiksi teiksi.

Yleisillä teillä on erityyppisiä siltoja yhteensä 13 072 kappaletta, joihin sisältyvät myös putkisillat. Sillasto voidaan jakaa edelleen joko käyttötarkoituksen tai pääarakennusaineen mukaan. Vuonna 1995 oli teräs-, teräsbetoni- ja kivisilloja 12 416 kpl ja puusilloja 682 kpl. Valtaosa silloista oli vesistösiltoja (varsinaiset sillat 6 923 + putkisillat 1 937). Toiseksi suurin ryhmä oli alikulkukäytävät (1 736 + 713).

Lisäksi yleisiin teihin kuuluu vielä 54 lauttaväliä, joilla liikennöi 62 lautta.

Yleisistä teistä noin 12 % oli valaistuja ja noin 5 %:lla oli kevyen liikenteen väylä. Kevyen liikenteen väylien kokonaispituus on taulukossa mainittua suurempi (noin 4 000 km), koska niitä on osalla teistä molemmiin puoliin.

Tarkka pituus ei ole tiedossa, koska tierekisterin osoitejärjestelmä kattaa vain ajoneuvoliikenteen tiet.

Taulukko 1. Yleisten teiden ja siltojen määrä 1.1.1996. Lähde: Tietilasto 1995.

Tieluokka	Pituus (km)	Päällysteet			Sillat ²⁾ (kpl)	Valais- tut tiet (km)	Kevyen liiken- teen väylät ⁵⁾ (km)
		Kesto (km)	Kevyt ¹⁾ (km)	Sora (km)			
Valtatiet	8 417	7 506	911	-	3 106	1 911	742
Kantatiet	4 343	2 396	1 904	43	1 026	616	305
Seututiet	13 699	5 582	18 165	5 268	2 573	3 906 ³⁾	944
Yhdystiet	51 263	15 484	20 980	5 311	6 015	3 086 ⁴⁾	1 644
Rampit, jkpp-tiet, muut					22 228 102		
Yhteensä	77 722	17 211	32 211	28 380	13 072	9 519	3 634

1) = Sisältää myös SOP tiet.

2) = Sisältää myös putkisillat.

3) = Hallinollisen luokituksen muilla maanteilla.

4) = Hallinollisen luokituksen paikallisteilla.

5) = Tiepituus, jolla on kevyen liikenteen väylä (1- tai 2-puolinen)..

3. TIEVERKON ARVON MÄÄRITTÄMINEN

3.1. PERUSKÄSITTEITÄ

3.1.1. Investointi

Investoinnilla tarkoitetaan sellaisen käyttöomaisuushyödykkeen hankintaa, jota voidaan käyttää tuotannolliseen toimintaan useiden vuosien ajan. Verotuskäytännössä hankinnasta aiheutunut meno voidaan katsoa vuosikuluksi jos sen käyttöikä alittaa 3 vuotta eikä sitä siten lueta investoinniksi.

Tieverkon arvon määrittämisen kannalta on tärkeätä määritellä, minkälaiset toimenpiteet (investoinnit) kasvattavat tai ylläpitävät tieverkon arvoa ja mitkä taas eivät. Investoinnit uusiin rakenteisiin kasvattavat tieverkon arvoa. Arvoa ylläpitävien investointien rajausta on ongelmallisempi.

Investointiin liittyy useita käsitteitä, mm. seuraavat:

- uusininvestointi
- kehittämisinvestointi
- uusintainvestointi
- perusparannus
- ylläpitoinvestointi
- huolto-, korjaus- ja käyttökulut

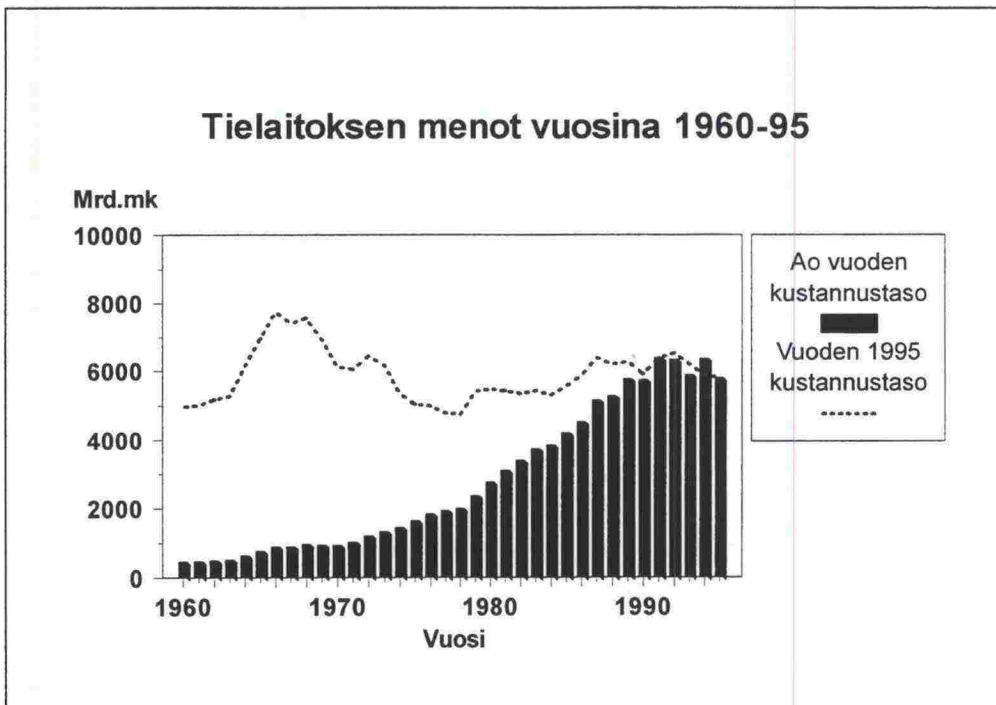
Esimerkkinä voidaan mainita hankinta, jossa yritys ostaa pakettiauton ja käyttää sitä tuotteidensa kuljettamiseen. Jos yrityksen pakettiautojen lukumäärä hankinnan ansiosta kasvaa, niin kyseessä on kehittämisinvestointi tai uusininvestointi. Tällainen investointi lisää sellaista omaisuutta, joka vaatii paitsi myöhempää ylläpitoa myös päivittäisiä käyttö- ja hoitokuluja.

Jos hankinta korvaa jo aiemmin hankitun pakettiauton, joka oli käytetty loppuun, kyseessä on uusinta- tai ylläpitoinvestointi. (Jos aiemmin hankitusta autosta saatiin uuteen vaihdossa jotain, on tämä arvo yhtä kuin sen romuarvo). Samaa kategoriaan voidaan lukea kuuluvaksi myös sellaiset perusparannusinvestoinnit, joilla omaisuuden käyttöikää jatketaan, esimerkiksi hankitaan pakettiautoon uusi moottori tai ruostesuojaus auton alusta.

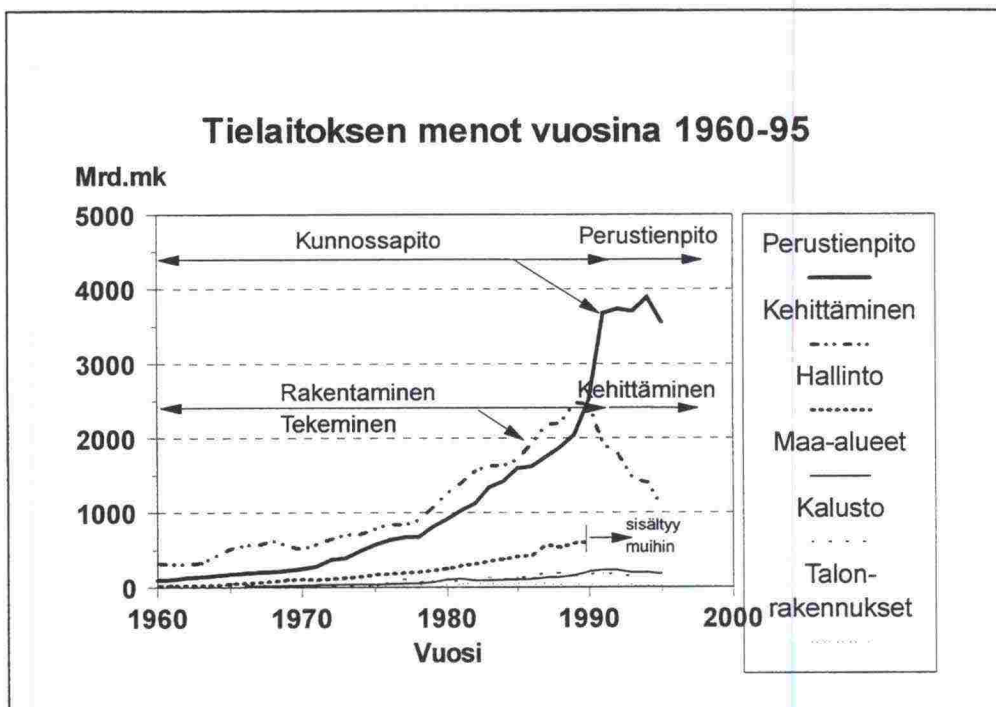
Huolto-, korjaus- ja käyttökulut ovat vuosittain toistuvia kulueriä eikä niitä sen tähden lueta investointeihin kuuluviksi.

Tienpidossa kyseinen käsitteistö on ongelmallisempi tosin analogiaa pakettiautoesimerkkiin on. Tienpidon tehtävät voidaan ryhmitellä karkeasti myös 3 pääryhmään, joita ovat hoito, ylläpito ja kehittäminen. Ryhmittely on kuitenkin vuosien kuluessa muuttunut eikä täysin vertailukelpoista vastaavuutta eri aikajaksojen välillä voida tarkasti määritellä.

Tilastoissa puhutaan usein menoista tai määrärahoista, koska ne liittyvät budjetointikäytäntöön ja ovat siten helposti saatavissa. Kustannus on harvinaisempi käsite tilastoissa.



Kuva 2. Tielaitoksen menot vuosina 1960 - 1995. Lähde Tietilasto 1995.



Kuva 3. Tielaitoksen menot 1960 - 1995 määrärahamomenteittain (osa puuttuu).

Tielaitoksen menot ovat nimellisesti kasvaneet noin 500 miljoonasta markasta noin 6000 miljoonaan markkaan vuodesta 1960 vuoteen 1995.

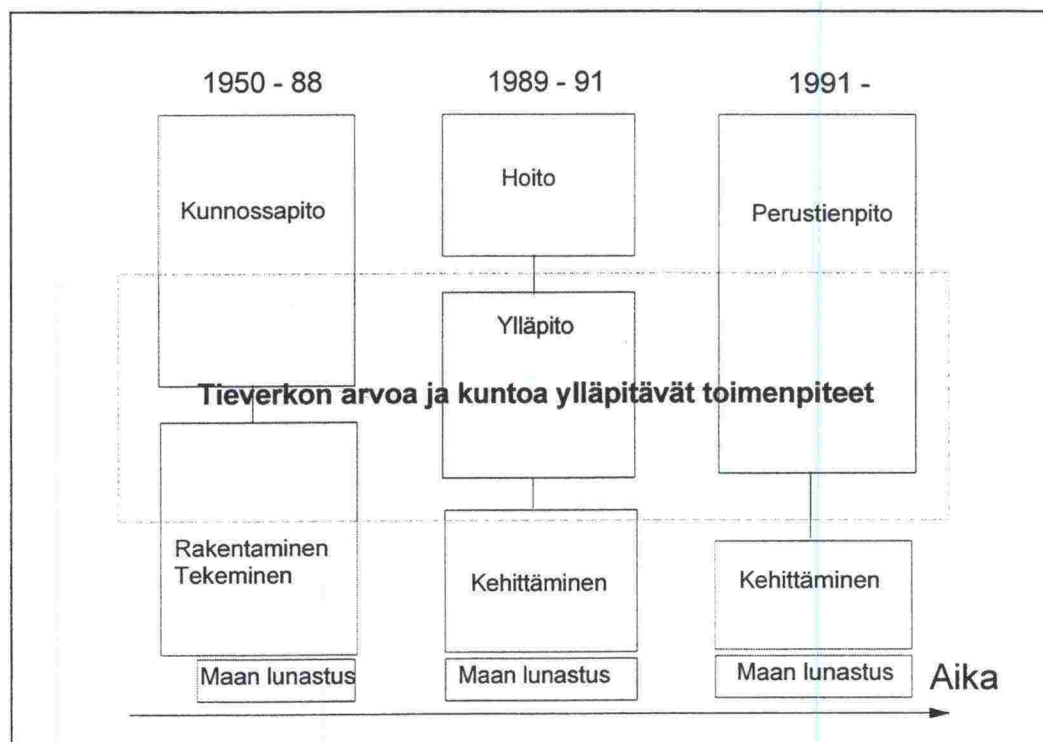
Vuoden 1995 kustannustasossa menojen määrä on kuitenkin ollut keskimäärin lähes 6000 Mmk/v (Kuva 2). Kaikkia kuvassa esitettyjä menoja ei voida lukea investoinneiksi. Hoidon tai kunnossapidon osuus on jätettävä pääomakustannuslaskelmissa huomiotta.

Kun tielaitoksen menoja tarkastelaan momenteittain, ovat kunnossapidon menot olleet suurin menoerä vuoteen 1990 asti. Momenttijaon muutoksen jälkeen, vuonna 1991, perustienpidon menot ovat olleet suurin menoerä. Kehittämisen menot ovat sen sijaan momenttimuutoksen jälkeen vähentyneet. Yhtenä syynä tähän on se, että kehittämisluonteisia toimenpiteitä on maksettu myös perustienpidon momentilta. Momenttimuutoksen jälkeen hallinnon menot sisältyvät kehittämisen ja perustienpidon eriin. Maa-alueiden hankinta ja tielain mukaiset korvaukset ovat sisältyneet vuoteen 1966 asti rakentamisen momentille ja sen jälkeen omalle momentilleen (Kuva 3).

Tämänkaltaiset momentti- ja kirjauskäytäntöjen muutokset ovat ominaisia tienpidon rahoitukseen liittyviin aikasarjoihin, mikä vaikeuttaa tarkkojen omaisuusryhmittäisten investointisarjojen keräämistä.

Kuva 4 esittää tienpidossa viime vuosikymmeninä käytetyt pääryhmittelyt sekä hahmottaa tämän tutkimuksen kannalta olennaista osuutta kulloinkin käytetystä pääryhmittelystä.

- Aiemmin tienpidon määrärahat budjetoitiin käyttämällä kahta **pääbudjettiryhmää**: kunnossapitoa ja tekemistä. **Kunnossapito** sisälsi tiestön hoito- ja päällystystyöt sekä jonkin verran myös rakennetta parantavia toimenpiteitä varsinkin 1960-luvulla, jolloin sorateitä päällystettiin ns. tehostettuna kunnossapitona. **Tekeminen** sisälsi mm. suuntauksen ja rakenteen parantamiset sekä uudet tie- ja siltahankkeet sekä niiden suunnittelun (Kuva 4).
- **Myöhemmin ryhmittelyä** muutettiin niin, että **hoito** sisälsi vain tiestön päivittäisen liikennöinnin kannalta tärkeät toimenpiteet kuten talvi- ja kesähoidon. Ryhmään **ylläpito** sisällytettiin kuulumaan kuntoa ylläpitävät toimenpiteet kuten esim. päällystäminen, rakenteen parantaminen sekä suuntauksen parantaminen. Käsitteen ylläpito synonyyminä on myös käytetty sanaa **perusparantaminen**. **Kehittämisen** ryhmä sisälsi isommat kapasiteettia lisäävät toimenpiteet kuten uudet tieyhteydet ja sillat, teiden levennämiset, isot eritasoliittymät ja kevyen liikenteen väylät sekä joskus myös suuntauksen parantamisen.
- **Viimeisin tienpidon pääryhmittely** sisältää jälleen vain 2 pääryhmää, perustienpidon ja kehittämisen. **Perustienpito** sisältää tiestön hoidon ja ylläpidon, peruskorjausinvestoinnit, uusininvestoinnit, suunnittelun sekä lossi- ja lauttaliikenteen kustannukset. **Kehittäminen** sisältää uusien yhteyksien suunnittelun ja rakentamisen kustannukset kuten aiemminkin.



Kuva 4. Tienpidon tehtävien pääryhmittelyjä.

Tieverkon kuntoa ja arvoa ylläpidetään kaikilla niillä korjausluontoisilla toimenpiteillä, jotka asettuvat päivittäisen liikennöitävyyden turvaamiseen tarvittavan toimenpiteiden eli hoidon sekä uusien rakenteiden tekemisen eli kehittämisen välimaastoon. Kovin tarkkaa ja yhtenäistä rajausta edellä mainittujen pääryhmien välille on vaikea tehdä etenkin kun rajauksen pitäisi kattaa usean eri vuosikymmenen aikana käytetyt ryhmittelyt.

3.1.2. Arvo

Omaisuuuden laskennallinen arvo määritetään yleensä sen hankintahinnan ja laskennallisten poistojen avulla. Omaisuuuden arvo riippuu monista tekijöistä ja tarkastelukulmasta. Taulukossa 2 on arvo-käsitettä havainnollistettu yksinkertaisella esimerkillä, jossa yritys on hankkinut 100 000 markan hintaisen pakettiauton.

Lähtökohtana tieverkon arvon määrittämiselle on tieverkon rakentamiseen ja ylläpitoon tehdyt investoinnit. Tieverkon arvolla tässä yhteydessä tarkoitetaan sen nykyarvoa tai pääoma-arvoa.

Taulukko 2. Omaisuuden arvoja.

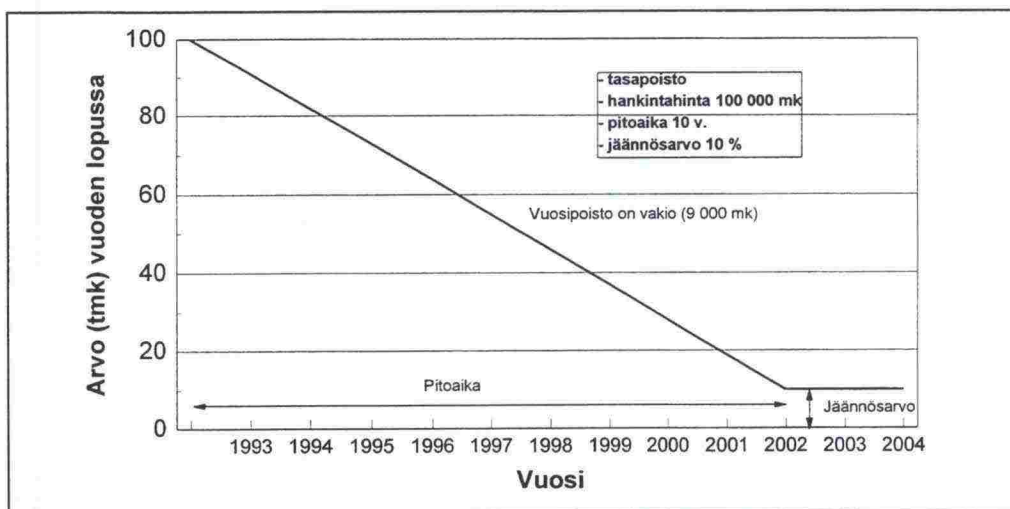
Arvo	Selitys	Pakettiautoinvestoinnin arvo
Nykyarvo	Tässä selvityksessä tarkoittaa tiestön nykyistä arvoa. Investointilaskelmissa nykyarvolla tarkoitetaan yleensä nykyhetkeen diskontattujen investoinnin tulevien tuottojen ja kustannusten summaa.	60 000 mk (arvio)
Kirjanpitoarvo	Kirjanpitolainsäädännön määräykset asettavat yleensä yritykselle tiukat rajat siitä, miten arvo voidaan määrittää. Tähän on syynä se, että hankinnan poistoilla on tulos- ja verovaikutuksia.	Jäännösarvopoisto 15 % vuodessa $0,85 \cdot 0,85 \cdot 0,85 \cdot 100\,000 = 61\,412,50$ mk
Pääoma-arvo	Voi olla kirjanpitoarvo tai nykyarvo	
Hankinta-arvo	Hankintahinta (yleensä hankintahetken kustannustasossa)	100 000 mk
Jälleenhankinta-arvo	Hankintahinta nykyisin; joko hankintahinta nykyisellä kustannustasolla tai nykyinen ostohinta markkinoilta.	Kyseinen merkki ja malli nykyisin 110 000 mk
Jäännösarvo	Investointilaskelmissa tarkoittaa yleensä hankintojen arvoa niiden pitoajan lopussa. Kirjanpidon yms. yhteydessä tarkoittaa yleensä poistamatonta hankintahintaa.	Jäännösarvo pitoajan (10 vuotta) lopussa on 10 % hankintahinnasta (talouspäällikön arvio sisäistä kustannuslaskentaa varten). Poistamaton hankintahinta kirjanpidossa on 61 413 mk
Romuarvo	Investoinnin arvo pitoajan lopussa (jäännösarvo) tai romutusarvo	10 % 100 000 mk:sta = 10 000 mk
Nimellisarvo	Kustannuserän arvo hankintavuoden rahan arvon mukaan	100 000 mk
Reaaliarvo	Kustannuserän arvo nykyisen rahan arvon mukaan. Nimellisarvo usein korjataan reaaliarvoksi nykyhetkellä ottamalla huomioon rahan arvon muutos ajan kuluessa.	105 000 mk
Käypä arvo	Tarkoittaa usein ns. markkina-arvoa, joka hankitusta omaisuudesta saataisiin myytäessä. Tierakenteiden (ja yleensäkin suurten perusrakenneinvestointien) käypä arvo on varsin epämääräinen käsite, koska tieverkkoa ei voi myydä.	60 000 mk

3.1.3. Laskennallinen poisto

Kun arvoa määritetään laskennallisesti tarvitaan käsitteitä poisto, pitoaika ja kustannustaso. **Poisto** on se vuosikustannus, joksi pitkäikäisen omaisuuden hankintahinta jaksetaan (vuosipoistoiksi) sille ajalle, kun sen arvioidaan olevan käytössä. Poistot kuvaavat hankitun omaisuuden vanhenemista ja kulumista. Siten kokonaispoistot vastaavat investointia, joka pitäisi tehdä, jotta kulunut ja vanhentunut omaisuus korvattaisiin täysin uudella ja käyttämättömällä.

Rahan arvo muuttuu ajan kuluessa. Poiston suuruus voi perustua hankintahintaan tai jälleenhankintahintaan. Kirjanpidollisessa poistojen laskennassa käytetään nimellistä hankintahintaa. **Hankintahinta** vastaa hankintahetken kustannustasoa ja jälleenhankintahinta (**jälleenhankinta-arvo**) nykyistä kustannustasoa. Jos investoinnin pitoaika on pitkä, käytettävällä kustannustasolla (hankinta-arvolla) on suuri merkitys investoinnin arvottamisessa.

Kun hankittu omaisuus tulee arvioidun käyttöaikansa (investoinnin **pitoajan**) ikäiseksi, sillä saattaa vielä olla **jäännösarvoa**. Joskus puhutaan myös ns. romutusarvosta tai romuarvosta. Investoinnin poistoja ja sen laskentaperusteita esitetään kuvassa 5.



Kuva 5. Pakettiautoesimerkki, auton arvon kehitys sen pitoaikana tasapoistolla laskettuna.

3.2. Pääomakustannusten laskentaohjelma POKLA

Tieverkon pääomakustannuksia on selvittänyt mm. POKLA-nimellä tunnettu työryhmä 1970-luvulla. Tuolloin kerättiin aikasarjaa tieinvestoinneista ja Liikenneministeriössä kehitettiin ohjelmisto liikenneinfrastruktuurin pääomakustannusten laskentaan. Tielaitoksessa samaa työtä jatkettiin 1980-luvulla niin, että tieinvestointien omaisuusryhmittelyä ja aikasarjajoja investoinneista tarkennettiin. Vastaava laskentaohjelmisto kehitettiin myöhemmin myös Tielaitosta varten.

Tielaitoksen POKLA-järjestelmä sisälsi tieinvestointien aikasarjat vuodesta 1950 lähtien vuoteen 1989 saakka. 1990-luvun investoinnit on arvioitu erikseen tätä työtä varten samoilla periaatteilla ja jaotuksella Inframan Oy:ssä.

POKLA-järjestelmässä investoinnit on ryhmitelty omaisuusryhmiin, jotta niille voitaisiin antaa poistolaskelmissa erilaiset poistoparametrit (ks. taulukko 3).

Investoinnit jaettiin lisäksi investointilajeihin, joita ovat kehittämisinvestointi ja ylläpitoinvestointi.

Taulukko 3. POKLA-järjestelmässä käytetyt omaisuusryhmät.

Maarakenteet	Päällysteet	Sillat	Muut
2-ajorataiset tiet	Kestopäällysteet	Teräsbetonisillat	Kevyen liikenteen väylät
Päätiet	Kevytpäällysteet	Terässillat	Lossit
Seututiet		Puusillat	Maa-alueet
Kokoojatiet			
Yhdystiet			

Laskentamallissa käytetyt investointilajit on määritelty käytettävissä olevien lähtötietojen vuoksi seuraavasti /14/:

- Ylläpitoinvestointi tarkoittaa olemassa olevan rakenteen parantamista: esim. tien suuntauksen tai rakenteen parantaminen, päällysteen uusiminen tai sillan parantaminen. Ylläpitoon eivät kuulu hoito- tai käyttökustannukset.
- Kehittämisinvestointi tarkoittaa kokonaan uuden rakenteen tekemistä. Myös uuden päällysteen tekeminen (esim. soratien päällystäminen) tai lisäkaistan rakentaminen on kehittämisinvestointi.

Hoito-, käyttö- ja yleiskustannuksia ei ole laskettu investoinneiksi. Yllä olevat termit ylläpito ja kehittäminen POKLA-ohjelmassa eivät vastaa suoraan kyseistä momenttijakoa.

Laskentaperiaate. Tehdyistä vuosittaisista investoinneista lasketaan kustannusindeksin avulla niiden jälleenhankinta-arvo. Jälleenhankinta-arvosta saadaan nykyarvo vähentämällä siitä laskentavuoteen kertyneet poistot. Koko tiestön nykyarvo on siten eri omaisuusryhmiin tehtyjen investointien nykyarvojen summa. Kustannusindeksinä on käytetty tienrakennuskustannusindeksiä (jatsettuna indeksisarjana 1950 - 1995). Poistotapana on käytetty tasapoistoa.

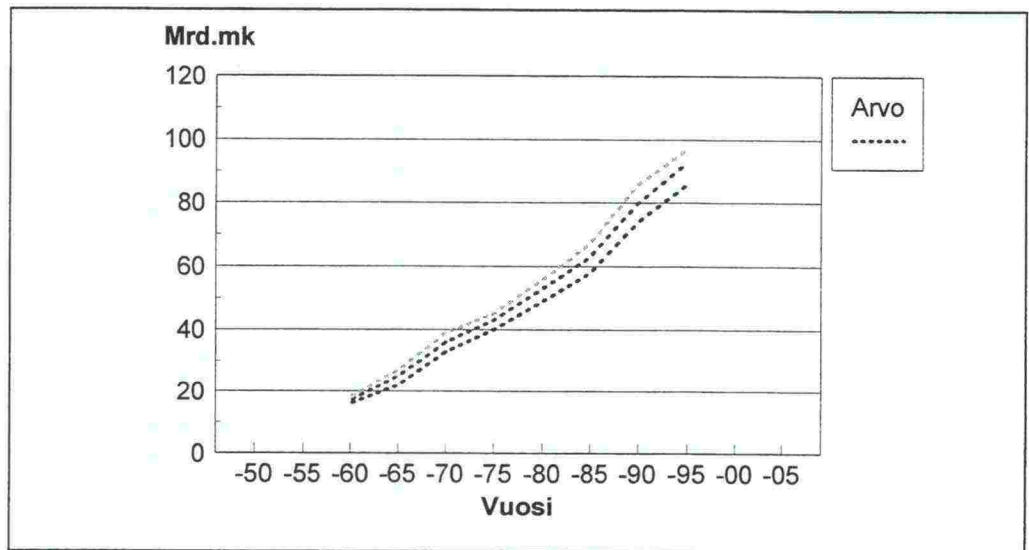
Tiepääoman arvon ja poistojen laskentaan liittyy monia ongelmia ja ne aiheuttavat siten tuloksiin epätarkkuutta :

- Kestoikien vaihtelu. Yhteiskunnalliset infrastruktuuri-investoinnit ovat usein suuria ja pitkäikäisiä (10 - 100 vuotta). Verkon eri osien kestoajat poikkeavat huomattavasti toisistaan. Alusrakenteet on suunniteltu pidemmälle kestoajalle kuin päällysrakenteet; päällystämässä onkin siirrytty entistä kevyempien ja useammin toistuvien menetelmien käyttöön.
- Ylläpitoinvestointien sykli. Kehittämisinvestoinnin jälkeen tiestö tarvitsee suuria ylläpitoinvestointeja. Ylläpitoinvestointien sykli riippuu siitä, miten paljon rakenteen kunnostukseen on sen elinkaaren aikana sijoitettu. Tämä vaikuttaa myös kehittämisinvestoinnin poistoaikaan.

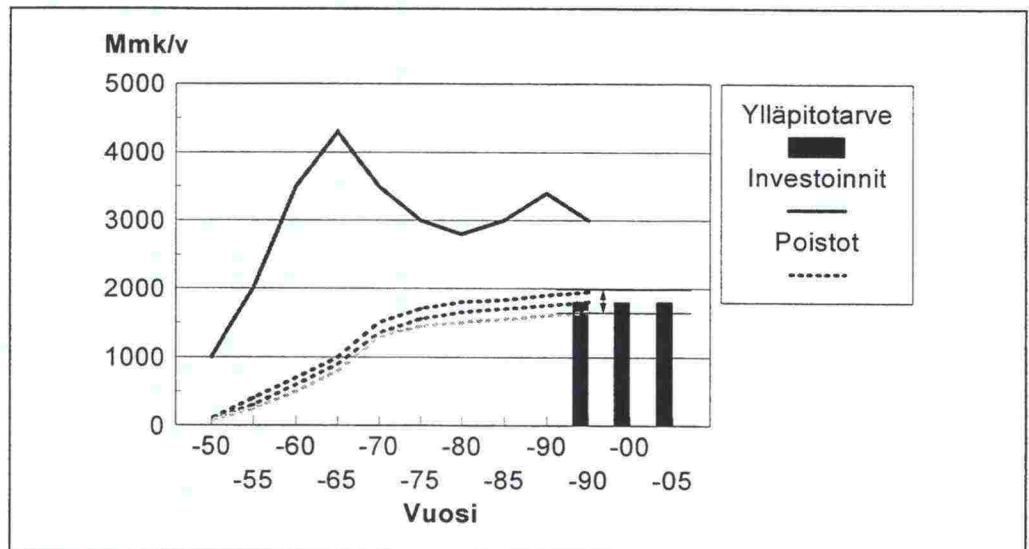
- Tiedonkeruuongelma. Tarkkoja markka- ja määrätietoja aiemmin tehdyistä investoinneista ei ole käytettävissä, vaan ne täytyy arvioida jälkikäteen. Tämä aiheuttaa epätarkkuutta aikasarjoissa eri omaisuusryhmien välillä. Sama ongelma tulee esiin myös investointiaikasarjojen päivittämisessä.
- Investointien määrittelyongelma. Investointien arvioimista vaikeuttaa käsitteiden ja kirjauskäytäntöjen muuttuminen ajan mitaan, jolloin ongelmana on se, mitä kustannuksia investointeihin sisällytetään.
- Poistoparametrit. Investointitietojen lisäksi tarvitaan arviot investointien pitoajoista, jäännösarvoista ja poistotavasta. Kirjanpitokäytännössä suositellaan usein jäännösarvopoistoa, mikä ei etupainotteisuuden takia ajoita tien tai sillan kulumista ja varsinkaan ylläpitotarvetta oikein.
- Käsitteistön määrittäminen. Pääomakustannuslaskentaan liittyvä käsitteistö on monilta osin määrittämättä. Mitoitusikä - tekninen pitoaika - taloudellinen pitoaika. Kirjanpitokäytäntö - muu käytäntö. Arvon aleneminen - laskennallinen kuluminen - kuntopuute - poisto.
- Hinta- ja kustannustason muutokset ovat vaikeasti arvioitavissa pitkällä aikavälillä. Indeksisarjat ovat lyhyitä, yleensä viisi vuotta. Niiden ketjutus ei ole välttämättä ongelmatonta. Tuottavuuden kehitys on vaikuttanut myös tien- ja sillanrakennukseen. Sen arvioiminen pitkällä aikavälillä on vaikeaa.

3.3. Kulumisen ja poistojen yhteenkytkentä

Tiestön laskennallinen arvo riippuu siitä, miten paljon se on kulunut verrattuna uuteen tieverkkoon. Laskentaparametrejä vaihdellen voidaan tieverkon arvoksi saada niinkin suuri vaihtelualue kuin 80 - 100 miljardia markkaa. Eniten poistojen suuruuteen ja sitä kautta arvoon vaikuttavat poistoajat. Niiden määrittäminen on kuitenkin erittäin hankalaa, koska tieverkko sisältää niin paljon erilaisia rakenteita. Jopa saman ryhmän rakenteetkin on rakennettu eri tasoisina; niiden kuluminen ja toisaalta kestävyys ovat muuttuneet sekä liikenteen ja sen rasituksen kasvun että tienpidossa käytettävien työmenetelmien kehittymisen myötä. Sen takia on vaikea sanoa edes yhdelle rakenneosalle sen tarkkaa poistoaikaa.



Kuva 6. Tiestön laskennallinen arvo riippuu erittäin paljon laskentaparametreista. Laskentaparametrejä vaihdellen voitiin vuoden 1995 tieinfrastruktuurin jäännösarvoksi saada arvoja 80 mrd.markan ja 100 mrd. markan väliltä.



Kuva 7. Tiestön arvon kehitys saadaan vähentämällä investoinneista laskennalliset poistot. Poistojen kalibrointi ylläpitoinvestointien tasoon tuo laskelmaan lisäinformaatiota.

Kun poistoilla tässä yhteydessä yritetään arvioida tieverkon kulumista, saadaan tarkasteluun huomattavasti lisäinformaatiota asettamalla muuten epävarmat poistoparametrit niin, että laskennalliset poistot vastaavat kulumista, joka on laskettu muulla menetelmällä.

Tienpidon ohjausjärjestelmät (PMS, Pavement Management Systems) antavat mahdollisuuden arvioida tieverkon tämänhetkistä kulumista ja sen estämiseen tarvittavien toimenpiteiden määrää ja kustannuksia. Näiden asioiden selvittämisessä ovat tärkeitä tiestön ja sillaston kunto, sen määrittäminen, mittaus, ajallinen kehittyminen sekä erilaisten

tienpitotoimenpiteiden vaikutus kuntoon. Kulumisen arviointi tehdään tässä tutkimuksessa jakamalla tiestö osiin seuraavasti:

- päällystetyt tiet
- soratiet
- sillat
- kevyen liikenteen väylät yms. tiestön osat.

Kunkin osan ylläpitoon tarvittavien toimenpiteiden vuosivolyymi lasketaan erikseen joko tienpidon ohjausjärjestelmillä tai arvioidaan muuten. Sen jälkeen poistoparametrejä kalibroidaan siten, että poistot saadaan vastaamaan juuri saatua ylläpidon vuosivolyymiä. Kun poistojen laskenta on kalibroitu, on arvojen määrittäminen suoraviivaista.

Tämän takia käsitellään seuraavassa kappaleessa ensin tieverkon osien kuntoa (kappale 4) ja sen säilyttämiseen eli tieverkon ylläpitoon tarvittavien toimenpiteiden määrää (kappale 5.2). Kun tämä on selvitetty voidaan lähteä kalibroimaan poistoparametrejä ja sitä kautta määrittää tieverkon arvon kehittymistä (kappale 5.3).

4. TIEVERKON KUNTO

4.1. KUNTOMITTARIT JA NYKYTILA

Tieverkon kunto määritellään tielaitoksessa usean eri mittarin avulla käyttötarkoituksen mukaan. Strategisessa päätöksenteossa mittareita on luonnollisesti vähemmän kuin yksityiskohtaisessa hankesuunnittelussa. Seuraavassa on lyhyesti koottu ne mittarit, joita käytetään strategisen päätöksen tukena.

4.1.1. Päälystetyt tiet

4.1.1.1. Kuntomittarit

Päälystettyjen teiden kunto määritellään tienpidon ohjauksen tasolla neljän kuntomuuttujan avulla:

- Kantavuusaste eli tieltä mitatun ja liikenteen mukaan lasketun tavoitekantavuuden suhde prosentteina. Tällä mittarilla kuvataan tien rakenteellista kuntoa sekä arvioidaan tien jäljellä olevaa rakenteellista kestäkykyä.
- Pitkittäinen tasaisuus, mitattuna kansainvälisellä tasaisuusindeksillä (IRI = International Roughness Index, mm/m); IRI kuvaa tien tasaisuutta lähinnä ajomukavuuden ja ajokustannusten kannalta.
- Urasyvyys (mm) kuvaa tien poikittaista epätasaisuutta, mutta painottaa ajoneuvojen vesiliirtoriskiä liittyvää maksimiurasyvyyttä.
- Pinnan vauriosumma, joka on painotettu summa erityyppisistä vaurioista; kuvaa päälysteen pinnan vaurioitumista, joskin tietyt vauriotyypit kertovat myös rakenteellisista ongelmista.

Kullekin muuttujalle on määritelty liikennemäärästä riippuva raja-arvo, jonka ylittävät tiet luokitellaan huonoiksi. Nämä rajat on esitetty taulukossa 4.

Tasaisuuden ja vaurioiden luokitus perustuu tutkimuksiin, joissa on selvitetty, millaista palvelutasoa eriluokkaisilla teillä tulisi ylläpitää /9/.

Raja-arvot ovat muuttuneet siten, että vuonna 1995 urien 20 mm:n raja-arvo koski vain teitä, joiden liikennemäärä ylitti 1 500 ajoneuvoa vuorokaudessa, kun taas vuoden 1996 raja-arvoilla mitaten myös vähempiliikenteiset tiet, 350 - 1500 ajoneuvoa vuorokaudessa, arvioitiin samalla raja-arvolla. Kaikkein vähäliikenteisimmässä liikennemääräluokassa kunnan arvioinnissa ei oteta uria huomioon ollenkaan, koska urautuminen ei siinä liikennemääräluokassa ole merkittävä tekijä.

Huonokuntoisten teiden tasaisuutta kuvaavat raja-arvot ovat muuttuneet liikennemäärältään luokissa yli 6 000 ajoneuvoa vuorokaudessa ja 1 500 - 6 000 ajoneuvoa vuorokaudessa siten, että uudet luokkarajat ovat suuremmat. Vaurioiden raja-arvot ovat kasvaneet kaikissa liikennemääräluokissa. Kantavuusasteen raja-arvo on sama liikennemääräluokasta riippumatta.

Kantavuustunnusluku sisältää jo itsessään liikennemääristä riippuvan tavoitetasen ts. tien tavoitteellinen kantavuus riippuu tien mitoitusajan kuormituskertalukukertymästä.

Tien kuntoon liittyy edellä esiteltyjen lisäksi myös muita tunnuslukuja, joita käytetään tarkemman tason (työohjelma- ja hanketason) toiminnansuunnittelussa.

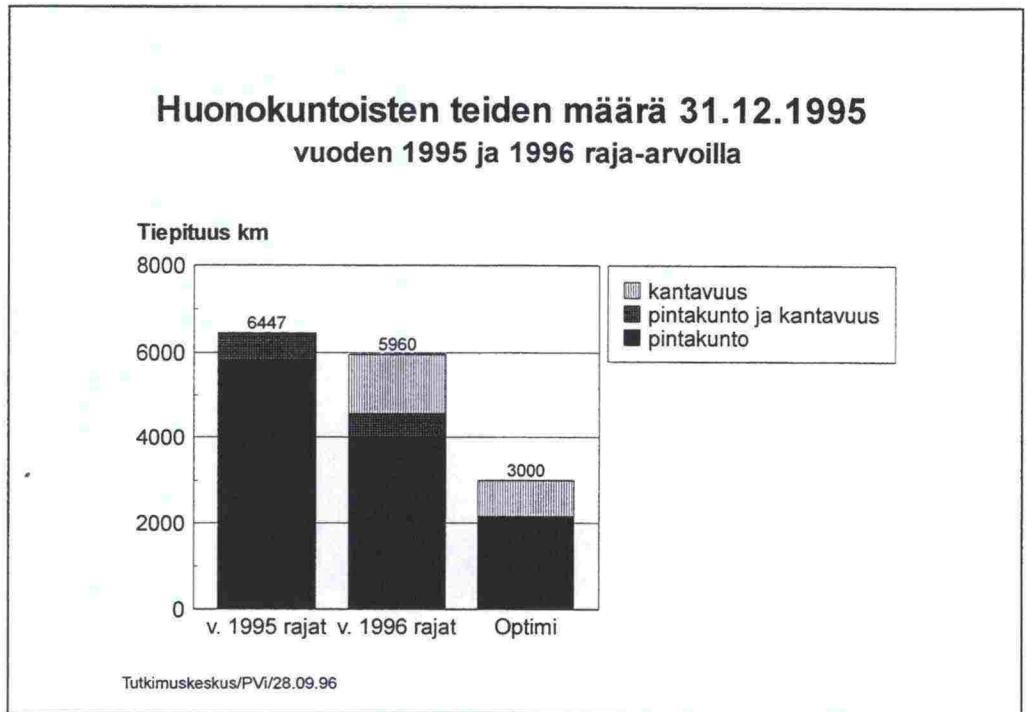
Taulukko 4. Päälystetyn tiestön kunnon raja-arvot v. 1995 ja 1996.

Kunto- muuttuja	Vuosi	Liikennemääräluokka (ajon./vrk)			
		> 6000	1500 - 6000	350 - 1500	<350
Ura (mm)	1995	20	20	-	-
	1996	20	20	20	-
Tasaisuus (IRI) (mm/m)	1995	2,6	2,6	4,1	5,5
	1996	2,5	3,5	4,1	5,5
Vauriosumma (m ²)	1995	20	20	60	120
	1996	30	60	80	140
Kantavuusaste (%)	1995	70	70	70	70
	1996	70	70	70	70

4.1.1.2. Päälystettyjen teiden kunto

Huonokuntoisten teiden määrä oli vuoden 1995 raja-arvoilla mitattuna 6 447 km ja uudemmilla raja-arvoilla mitattuna 5 960 km, joka sisältää myös kantavuudeltaan huonokuntoisten teiden määrän (kuva 8). Huonokuntoisten teiden laskennallinen optimimäärä olisi noin 3 000 km, josta saisi siis vajaa 1 000 km olla kantavuudeltaan huonokuntoista ja reilut 2 000 km pinnaltaan huonokuntoista, mutta ei juuri ollenkaan sellaisia teitä, jotka ovat sekä rakenteeltaan että pinnaltaan huonokuntoisia.

Huonokuntoisten teiden kokonaismäärä (vanhoilla raja-arvoilla mitattuna 6 447 km) vastaa noin 14 % koko päälystetystä tiepituudesta. Tästä määrästä oli epätasaisia 4 %, vaurioituneita 8 % sekä epätasaisia ja vaurioituneita 2 %. Pintakunnoltaan huonoista teistä noin 10 % oli myös kantavuudeltaan huonokuntoisia.



Kuva 8. Huonokuntoisten päällystettyjen teiden määrä 31.12.1995 vuosien 1995 ja 1996 raja-arvoilla sekä laskennallinen pitkän aikavälin optimitila.

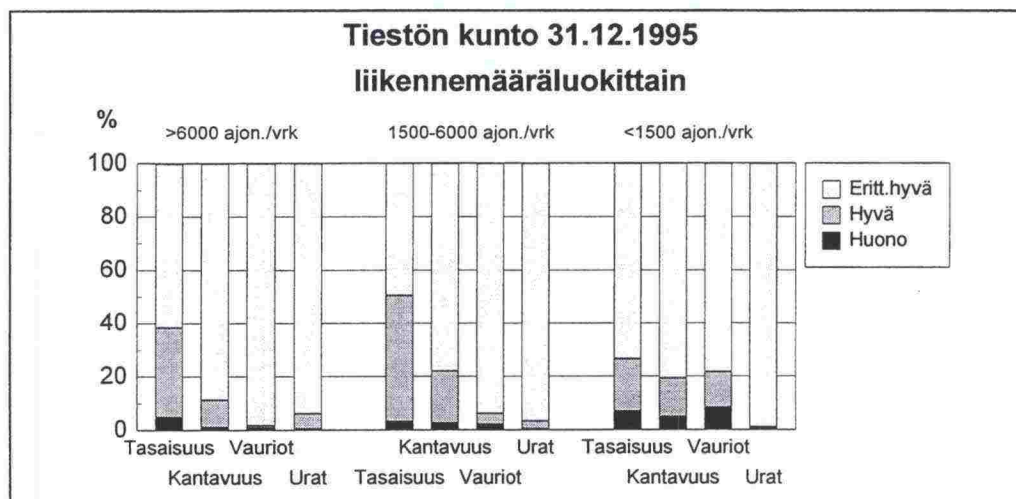
Vuoden 1995 raja-arvoilla huonokuntoisuus määritettiin pelkästään pintakunnon perusteella. Vuoden 1996 raja-arvoissa on mukana myös kantavuusmuuttuja. Huonokuntoisten teiden määrä väheni 31.12.1995 pintakuntomuuttujien raja-arvojen muuttumisen takia, mutta kasvoi kantavuuden mukaanottamisen takia; uusilla raja-arvoilla mitattuna huonokuntoisten teiden määrä 5 960 km, josta kantavuudeltaan huonokuntoisten määrä oli noin 2 000 km.

Tämän raportin analyysissä on käytetty kuntotiedon luokitusten pohjana uusia raja-arvoja. PMS-järjestelmässä kuvataan kuntoa kaikkien neljän kuntomuuttujan avulla, joten kunto on järjestelmän sisällä ristiintaulukoitu. Tuloksia ei kuitenkaan esitetä ristiintaulukoituna vaan yksinkertaisemmassa muodossa, yleensä kustakin kuntomuuttujasta erikseen. Tällöin kuntotilaa kuvataan luokittelemalla kukin kuntomuuttuja erikseen kolmeen luokkaan.

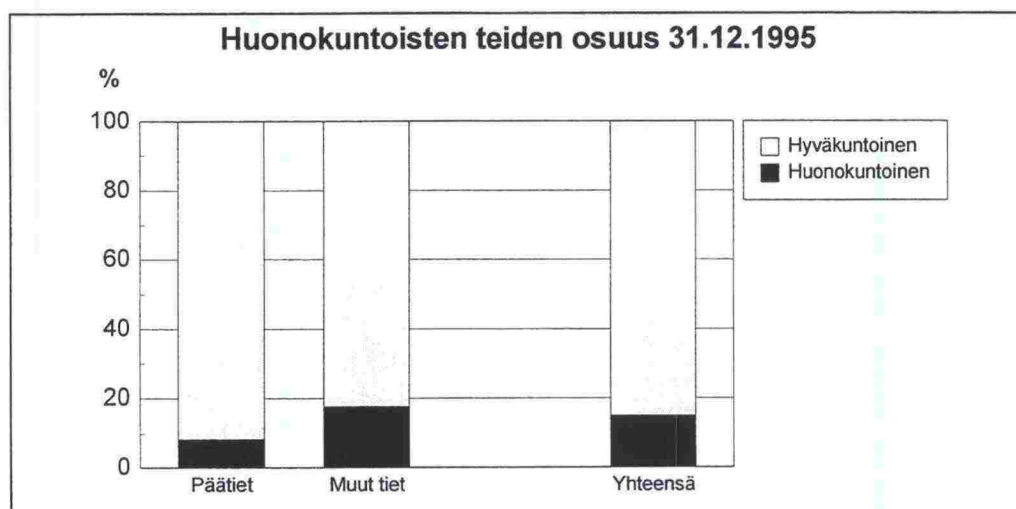
Tiestön kunto edellä esitetyillä kuntoluokkarajoilla luokiteltuna on esitetty liikennemääräluokittain ja kuntomuuttujittain kuvassa 9. Huonokuntoisten teiden osuus vaihtelee kuntoluokan ja liikennemääräluokan mukaan 0,3 - 7,0 %. Vilkasliikenteisten teiden kuntojakauma on parempi kuin vähäliikenteisten teiden; jakaumat eivät kuitenkaan ole liikennemääräluokittain täysin loogisia, koska raja-arvotkin vaihtelevat eri liikennemääräluokissa (taulukko 4).

Tulosohjausjärjestelmässä huonokuntoisten teiden määrä kuvataan kuitenkin yksinkertaisemmin kuin edellä määrittämällä tie huonokuntoiseksi, jos se ei täytä jokaista neljää kuntokriteeriä.

Tällöin huonokuntoisten teiden määräksi saadaan (kuva 10) mukaan keskimäärin noin 14 %. Loput 86 % teistä ovat joko hyvässä tai erittäin hyvässä kunnossa. Pääteistä huonokuntoisiksi on luokiteltu noin 8 % ja muista teistä vastaavasti noin 19 %.



Kuva 9. Päälystetyn tiestön kunto 31.12.1995.



Kuva 10. Huonokuntoisten teiden osuus pääteillä ja muilla teillä 31.12.1995.

4.1.2. Soratiet

4.1.2.1. Sorateiden kuntomittarit

Sorateiden pintakunnon laadunarvostelussa otettiin 80-luvun puolivälissä käyttöön ajotuntumaan ja silmämääräiseen tarkasteluun perustuva laatu-standardi. Siinä kunto luokitellaan tasaisuuden, pinnan kiinteyden ja pölyävyyden perusteella taulukossa 5 esitetyllä tavalla.

Laitostasoinen tavoitekuntoraja vuonna 1995 oli koko soratiestölle 3.0. Aiempina vuosina on asetettu vaatimusrajoja kunnossapitoluokittain sekä kuntokeskiarvolle että kuntoarvon 3 alittavien havaintojen maksimiosuudelle. Sorateille asetettu pintakunnon laatuvaatimus on kuitenkin koko 10-vuotisjakson pysynyt likimain samana.

Taulukko 5. Sorateiden kuntoluokitus.

Kuntoarvo	
1	huono
2	välttävä
3	tydyttävä
4	hyvä
5	erittäin hyvä

Kuluvan vuosikymmenen alkuun asti laadunarvostelusta huolehtivat tiemestaripiirit. Aivan viime vuosina on kuitenkin pyritty keskitettyyn menettelyyn piireittäin.

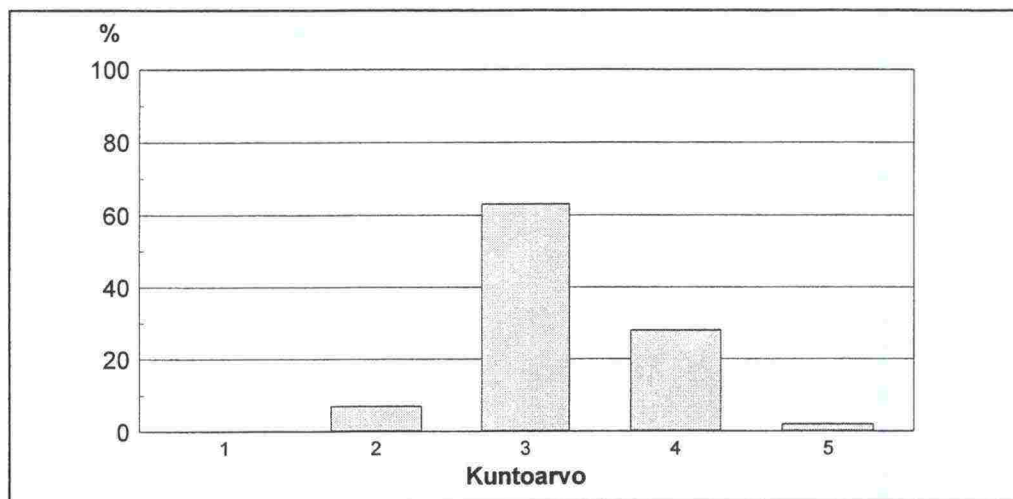
Soratien pintakunnolle asetetuilla vaatimuksilla pyritään lähinnä turvaamaan tienkäyttäjän ajomukavuudelle tietty perustaso kesäkauden aikana. Keväisin, roudan sulamisvaiheessa, alemmalla tieverkolla ja erityisesti soratiestöllä on kuitenkin uhkana kelirikko.

Lähes koko soratieverkko kärsii keväisin pintakelirikosta. Tällöin tie pehmenee, kun pinta alkaa sulaa mutta syvemmät rakennekerrokset ovat silti vielä jäässä. Pintakelirikkoa kestää yleensä muutaman viikon ajan. Tänä aikana ajomukavuus luonnollisesti kärsii, mutta tie pysyy silti liikennöitävässä kunnossa.

Pintakelirikkoa voi seurata runkokelirikko, joka on jo suurempi harmi sekä tienkäyttäjälle että tienpitäjälle. Runkokelirikko voi syntyä, kun routivalle maapohjalle rakennetun tien usein epämääräiset rakennekerrokset sulavat, ja sulamisvesi yhdessä liikennekuormituksen kanssa aiheuttaa rakenteen pehmenemisen ja kantavuuden merkittävän huononemisen.

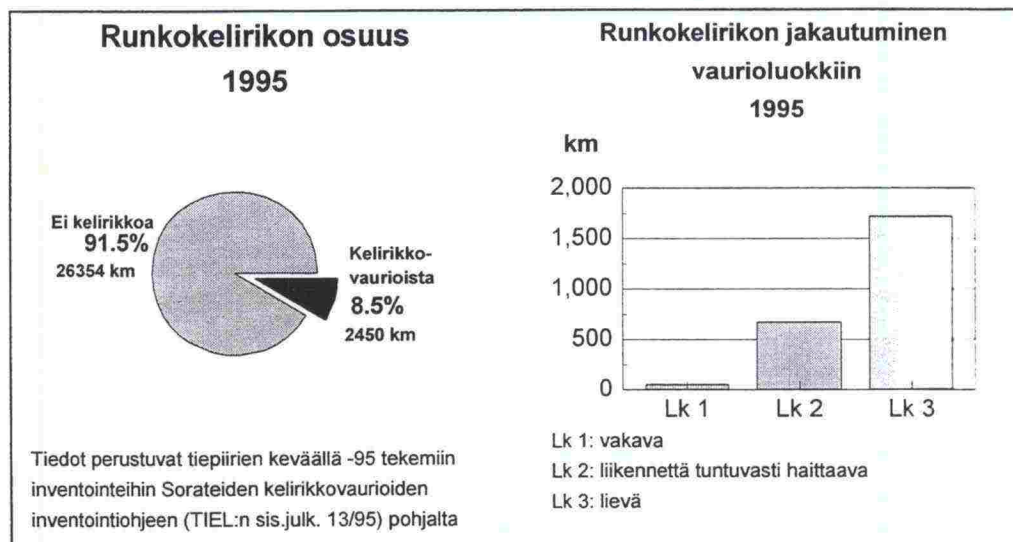
4.1.2.2. Sorateiden kunto

Sorateiden pintakunnon vuoden 1995 kuntoarvojakama on esitetty kuvassa 11. Keskiarvovaatimus 3.0 täyttyi kaikissa tiepiireissä ja koko maan keskiarvo oli 3.2. Kuntoarvon 3 alitusta oli yhteensä 7 %.



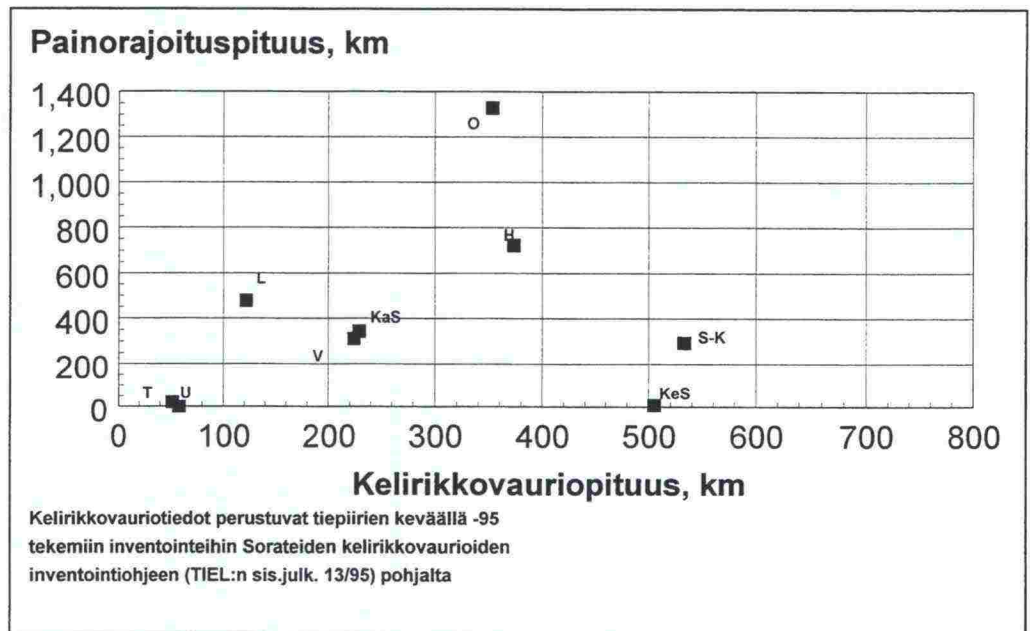
Kuva 11. Sorateiden kuntoarvojakauma vuonna 1995. Koko tielaitoksen soratiestö. Havaintojaksona kesä-syyskuu.

Runkokelirikon laajuus inventoitiin keväällä 1995 koko tielaitoksen soratiestöllä. Inventoinnin mukaan runkokelirikkoo esiintyi 8.5 %:lla soratieverkosta eli lähes 2 500 km:n matkalla. Tästä määrästä vähän yli 50 km luokiteltiin vaikeimpaan, liikennettä tuntuvasti haittaavaan, luokkaan (kuva 12). On huomattava, että tuo 50 km jakautui noin 150 erilliseksi kohteeksi ympäri tieverkkoa, joten vaikean runkokelirikon todellinen haittavaikutus oli huomattavasti suurempi kuin varsinainen vauriopituus.



Kuva 12. Runkokelirikon esiintyminen ja vakavuus Tielaitoksen soratiestöllä vuonna 1995.

Kelirikko-ongelmakohteisiin tienpitäjällä on mahdollisuus asettaa **painorajoituksia**. Painorajoitusten käytössä on suuria vuosittaisia vaihteluita, tietenkin kelirikon vaikeusasteen mukaan. Mutta myös tiepiirien ja edelleen tiemestaripiirien välillä on suuria eroja, jotka johtunevat, paitsi maasto- ja ilmastoeroista, myös alueellisesti eri tavoin vakiintuneesta tienpitökulttuurista (kuva 13).



Kuva 13. Painorajoitus- ja runkokelirikkovauriopituudet sorateilla keväällä 1995.

Kevät 1995 oli kelirikon kannalta keskimääräinen tai hieman keskimääräistä helpompi.

Vuonna 1996 sorateiden kelirikkotilanne kartoitettiin uudelleen. Kevät oli jälleen poikkeuksellisen helppo, mikä näkyi sekä inventointituloksissa että teille asetettujen painorajoitusten määrässä. Runkokelirikkoo esiintyi vain 790 km:n matkalla (vuonna 1995 2 500 km) ja painorajoitusten alaisena oli enimmillään 2 100 km sorateita (vuonna 1995 3 500 km).

Kevään 96 poikkeuksellisuuden takia vuoden 95 tulokset soveltuvat paremmin kuvaamaan sorateiden kelirikko-ongelman kokonaislaajuutta.

4.1.3. Sillat

4.1.3.1. Siltojen kuntomittarit

Siltojen kuntoa seurataan erilaisilla tarkastuksilla (yleistarkastukset, erikoistarkastukset, sukellustarkastukset jne.). Sillan tarkastuksessa vauriot (tyyppi, laajuus, kuntoluokka jne.) kirjataan tarkastuslomakkeelle. Lisäksi sillan kunto arvioidaan antamalla **kuntoarvosana** (kuntoluokat 0 - 4; 0 = erittäin hyvä, 4 = huono) yhdeksälle rakenneosaryhmälle sekä sillan yleiskunnolle. Vaurio- ja kuntoarviotiedot viedään Siltarekisteriin.

Tällä hetkellä luotettavin kokonaiskuva sillaston kunnosta saadaan tarkastelemalla siltojen **yleiskuntoa**. Vauriotietojen hyväksikäyttö kunnan laskemisessa edellyttää vielä määritystyötä (esim. mikä on vaurioasteen vaikutus koko rakenneosan kuntoon jne.).

IMS-järjestelmän (Infrastructure Management System) verkkotason tarkastelussa sillasto kuvataan neljän eri tekijän, ns. **tilakuvaajan**, avulla. Tilakuvaajia ovat sillan kunnan ja ylläpidon kannalta tärkeimmät rakenneosat sekä sillan toiminnallisuutta ja kuljetuskykyä kuvaava kantavuus. Tärkeää myös on, että Siltarekisteri tukee tilakuvaajia eli että tilakuvaus saadaan lasketuksi suoraan rekisteristä saatavien tietojen perusteella.

Tilakuvaajia ovat

- alusrakenne (maatuet, välituet, perustukset)
- päällysrakenne (kannen alapuoliset kantavat rakenteet, ei alusrakenne)
- kansi (kansilaatta, reunapalkki, päällyste, vesieristeet, kaiteet)
- kantavuus.

Tilaa kuvaavat muuttujat saavat kolme luokkaa; hyvä, tyydyttävä tai välttävä. Kunto määritetään Siltarekisterissä olevan **rakenneosakohtaisen kuntoarvion** avulla; yleiskuntoarviota ei siis enää käytetä. Kantavuus on määritetty sillan iän perusteella: mitä vanhempi silta, sitä huonompi kuntoluokka. Viisiportainen kuntoluokitus muutetaan verkkotarkasteluja varten kolmiportaiseksi taulukossa 6 esitetyllä tavalla:

Taulukko 6. Siltarekisterin kuntoluokituksen muuttaminen verkkotarkastelua varten kolmiportaiseksi luokituksesi.

Siltarekisteri		Verkkotarkastelu
Erittäin hyvä	-->	Hyvä, uuden veroinen
Hyvä, tyydyttävä	-->	Tyydyttävä
Välttävä, huono	-->	Välttävä, heikko

4.1.3.2. Siltojen kunto

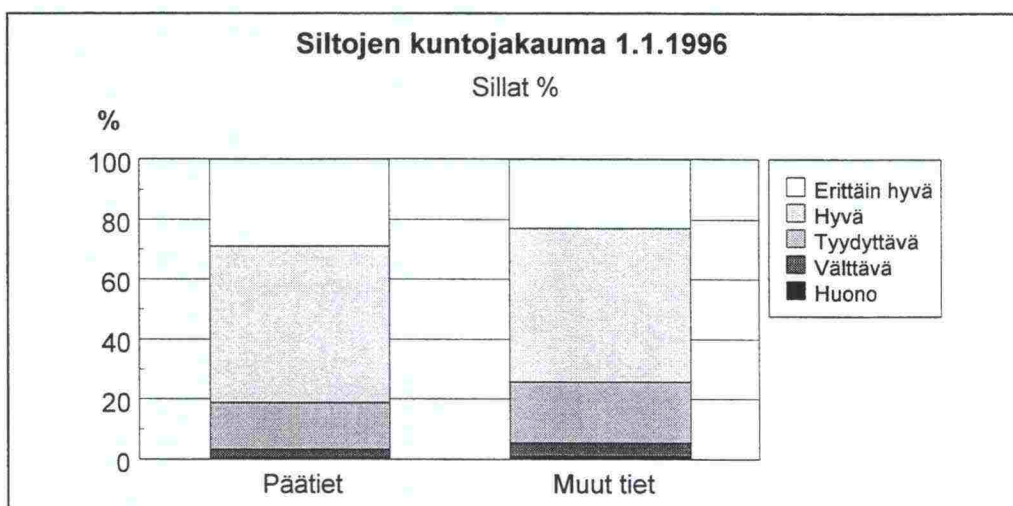
Sillaston kunto sillan yleiskuntoarvion perusteella on esitetty taulukossa 7. Jos mitataan yleiskuntoarviolla, sillat ovat pääosin tyydyttävässä tai sitä paremmassa kunnossa. Välttävissä tai sitä huonommassa kunnossa silloista on vajaa 5 %.

Kuvissa 14 ja 15 on lisäksi esitetty siltojen yleiskuntojakauma pääteillä ja muilla teillä sekä liikennemääräluokittain. Pääteillä siltojen kuntojakauma on luonnollisesti parempi kuin alemman luokan teillä.

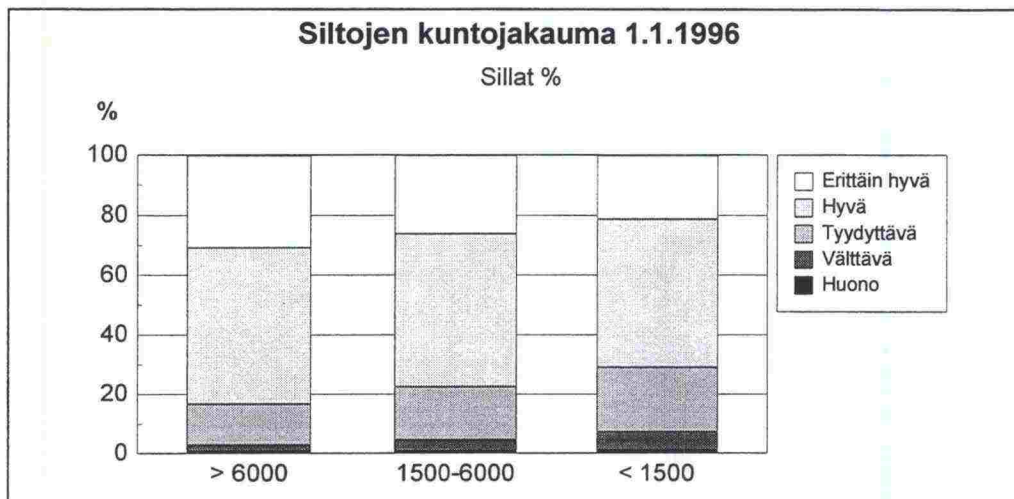
Taulukko 7. Sillaston kunto tieluokittain (Siltarekisteri 1.1.1996).

Tielaitoksen Siltarekisterissä siltoja on yhteensä 13 070 kpl. Kuntotarkastelussa on mukana 11 350 siltaa eli 87 % sillastosta.

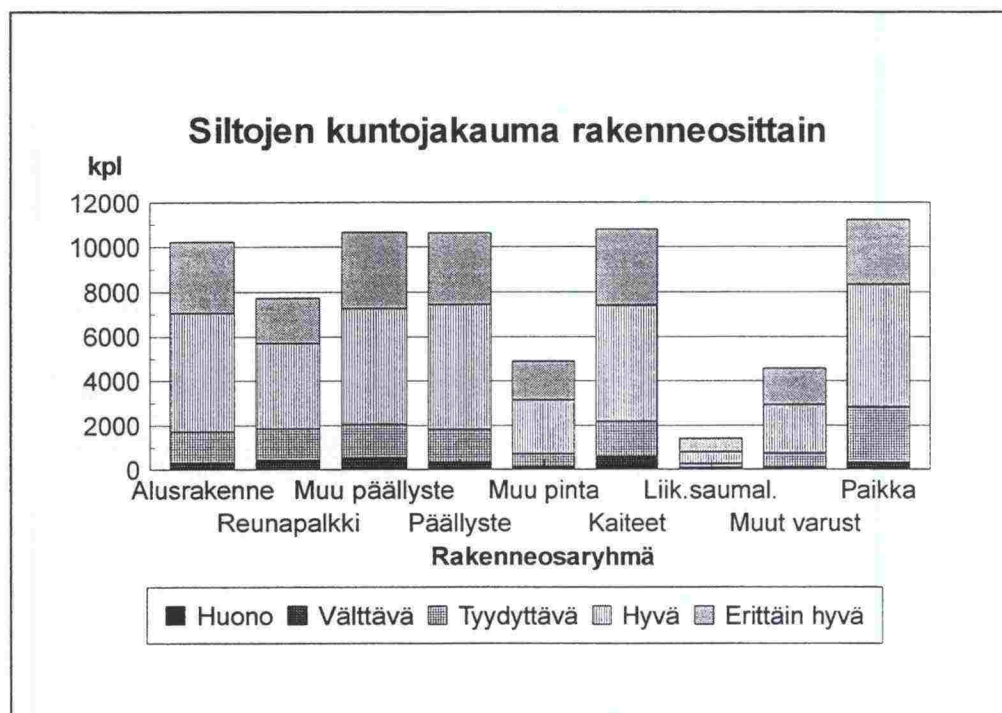
Kuntoluokka	Sillat kpl		
	Päätiet	Muut tiet	Yht.
Erittäin hyvä	1 019	1 802	2 821
Hyvä	1 856	4 023	5 879
Tyydyttävä	542	1 585	2 127
Välttävä	94	347	441
Huono	26	56	82
Yhteensä	3 537 kpl	7 813 kpl	11 350 kpl



Kuva 14. Sillaston yleiskunto (Siltarekisteri 1.1.1996).



Kuva 15. Siltojen yleiskunto liikennemääräluokittain (ajon./vrk).

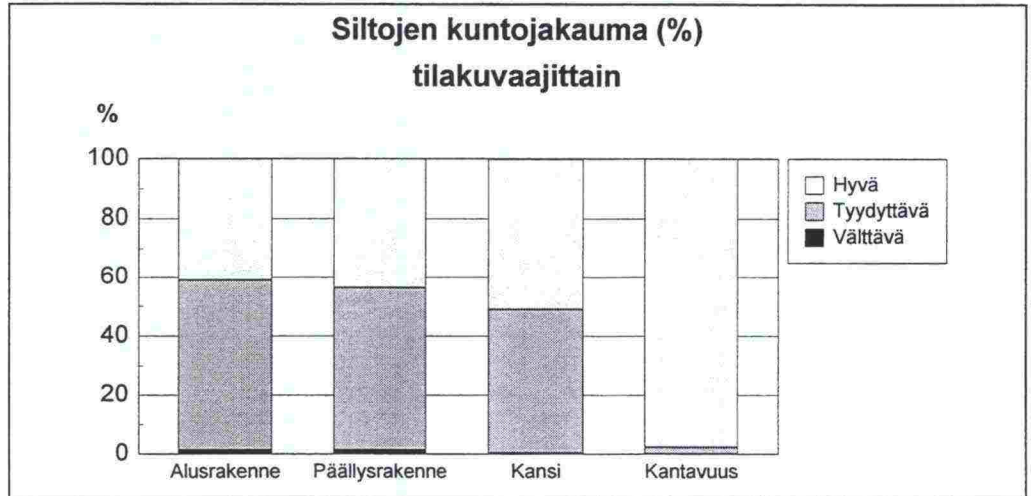


Kuva 16. Siltojen kuntojakauma rakenneosittain, Siltarekisteri 1996.

Kuvassa 16 on esitetty siltojen kuntojakauma rakenneosittain. Kuntojakauma on samansuuntainen kuin siltojen yleiskuntokin. Pääosa eri rakenteista on hyvässä kunnossa. Kaikkia rakenneosia ei ole kuitenkaan inventoitu yhtä tarkasti. Kuntotarkastuksia puuttuu vielä reunapalkkien, liikuntasaumalaitteiden sekä muiden varusteiden ryhmistä.

Sillaston kunto IMS-järjestelmää varten tehtyjen tilakuvaajien mukaan on esitetty kuvassa 17. Yleiskuntoindeksiin perustuvaa tarkastelua käyttämällä

on siltojen kunto saatu paremmaksi kuin käyttämällä rakenneosakohtaista kuntoarviota.



Kuva 17. Sillaston kunnon kuvaus tilakuvaajien avulla. Lähtökohtana rakenneosakohtaiset kuntoarvot sekä kantavuuden osalta sillan ikä.

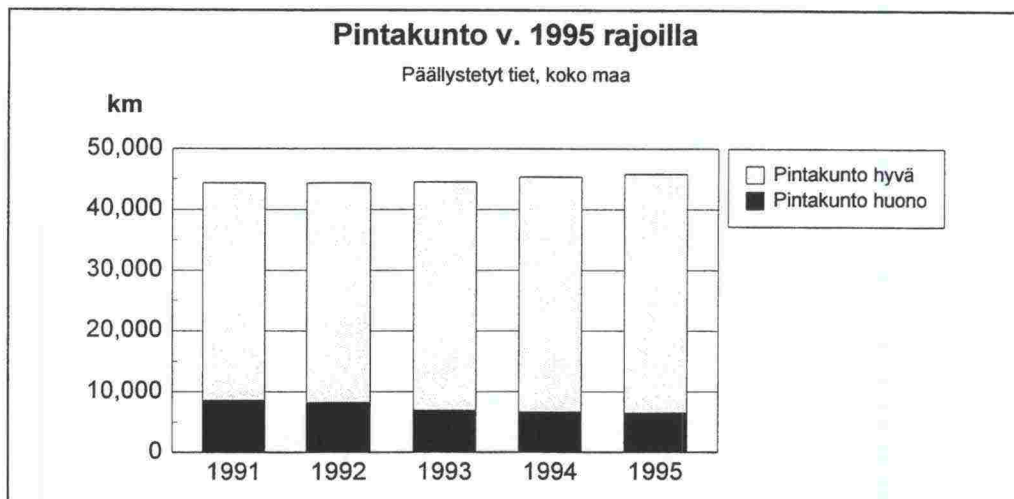
4.2. TUESTÖN KUNNON KEHITYS

4.2.1. Päällystetyt tiet

Päällystettyjen teiden kuntoa on seurattu nykyisillä mittareilla 1990-luvun alusta lähtien. Luotettavat aikasarjat ovat olemassa vuodesta 1991 lähtien (Kuntotietorekisteri). Seuraavassa kuvassa (kuva 18) on esitetty pinnaltaan huonokuntoisten teiden määrän kehittyminen koko tieverkolla käyttämällä vuoden 1995 raja-arvoja.

Pinnaltaan huonokuntoisten teiden määrä on vähentynyt vuoden 1991 tasosta (8 550 km) vuoteen 1995 mennessä noin 25 % (eli 6 447 km:iin). Vuoden 1996 raja-arvoilla mitattuna huonokuntoisten teiden määrä oli 5 960 km vuoden 1995 lopussa. Uusilla raja-arvoilla mitattuja lukuja ei ole saatavissa aikasarjana.

Kuvan 18 perusteella nähdään, että päällystettyjen teiden kunto on tasaisesti parantunut tällä vuosikymmenellä.



Kuva 18. Päällystettyjen teiden kunto vuoden 1995 raja-arvoilla, kaikki tiet.

4.2.2. Soratiet

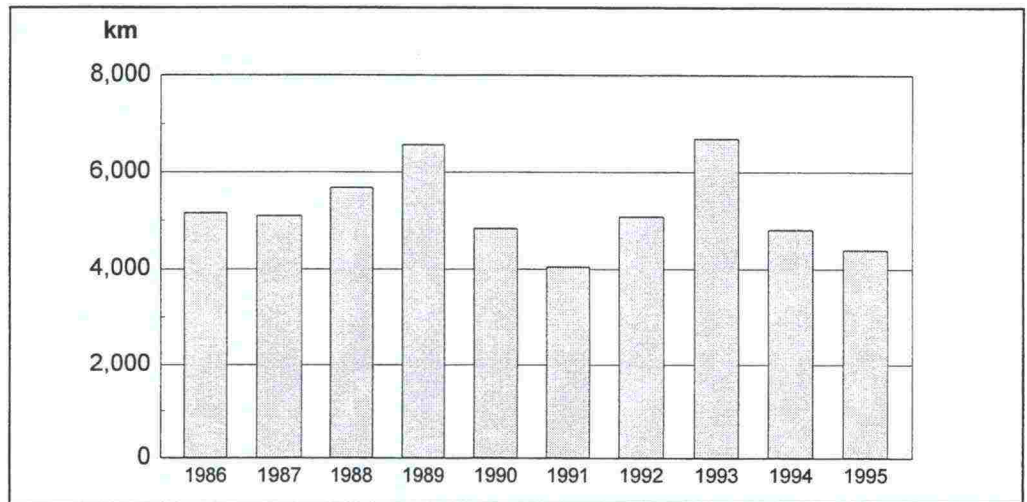
Viime vuosina koko soratiestön kuntokeskiarvo on ollut 3.2 - 3.3. Kuntoluokkarajan 3 alapuolelle jääneiden havaintojen osuus on vaihdellut välillä 5 - 10 %. Laitoksen kuntotasolle asetettamat tavoitteet on aina saavutettu.

Tarkasteluaikana itse kuntoluokitusstandardi on pysynyt samana, mutta inventointimenettely ja inventointihavaintojen määrä on muuttunut jonkin verran muutoksia. Sorateiden kesäkausien pintakuntotaso on kuitenkin pysynyt samana koko tarkastelujakson ajan.

Sorateiden rakenteellisesta kunnosta ei ole käytettävissä kattavia, yhtenäisellä menettelyllä tuotettuja, aikasarjoja. Kuntopuutteiden ja kunnostustarpeiden hallintaan valmistellaan parhaillaan uutta järjestelmää, mutta sen pilottiversio kattaa toistaiseksi vain 20 - 30 % tielaitoksen soratiestöstä.

Runkokelirikko on inventoitu kattavasti yhtenäisellä menettelyllä vuosina 1995 ja 1996. Vuonna 1996 runkokelirikkoa esiintyi vain kolmasosa vuoden 1995 määrästä. Kevä 1996 olikin kelirikon kannalta poikkeuksellisen helppo.

Kelirikon aikana painorajoituksia on lähinnä sorateilla. Vuonna 1995 painorajoituksia oli kaikkiaan 4 392 km:n matkalla, josta 3 509 km oli sorateita. Painorajoitusten määrä vaihtelee luonnollisesti vuosittain (kuva 19) ja vuosittaista kokonaismäärää voidaankin pitää tietynlaisena kelirikon vaikeuden indikaattorina. Alueiden väliseen vertailuun painorajoituspituudet eivät sen sijaan sovellu, koska painorajoitusten asettamiskriteerit ovat hyvin erilaiset eri tiepiireissä (katso myös kuva 13.).

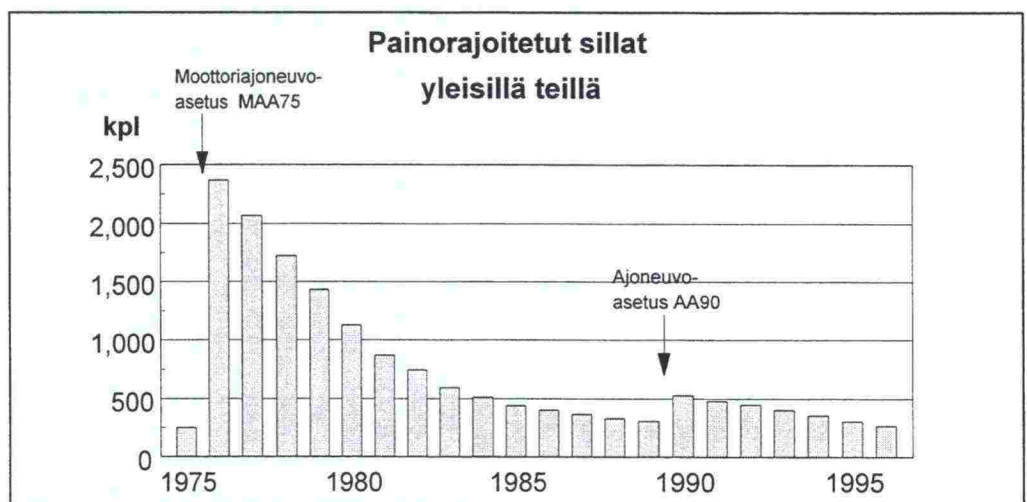


Kuva 19. Kelirikon aikana yleisille teille asetettujen painorajoitettujen teiden kokonaispituudet vuosina 1986 - 1995.

4.2.3. Sillat

Painorajoitettujen siltojen lukumäärän vaihtelu on esitetty kuvassa 20. Hyppäykset luvuissa vuosina 1975 ja 1990 johtuvat ajoneuvoasetuksen muutoksista. Painorajoitettujen siltojen määrä on vähentynyt koko ajan, ja nyt niitä on ainoastaan alemmalla tieverkolla. Valta- ja kantateillä ei ole yhtään painorajoitettua siltaa.

Siltojen kunnon kehittymisestä ei nykyisillä kuntoa kuvaavilla mittareilla ole vielä saatavana aikasarjaa. Jatkossa tämä on kuitenkin mahdollista, sillä kuntotilannetta seurataan ja tiedot varastoidaan Siltarekisteriin.



Kuva 20. Painorajoitukset yleisillä teillä. Hyppäykset vuosina 1976 ja 1990 johtuvat ajoneuvoasetuksen muutoksista.

Päällystetyn tieverkon kunto on parantunut selvästi kuluvan vuosikymmenen aikana. Soratiestön kunto, niillä mittareilla mitaten, jotka tutkimuksen tässä vaiheessa ovat käytettävissä, ei sen sijaan ole muuttunut merkittävästi. Vaikka sillaston kunnosta ei ole käytävissä kovin pitkää aikasarjaa, voidaan siltojen painorajoitusten määrän vähenemisen perusteella oletta, että siltojen kunto on parantunut.

5. TUESTÖN KUNNON JA ARVON SÄILYTTÄMINEN

5.1. YLEISET TOIMINTALINJAT

Tielaitos vastaa yleisistä teistä ja luo tienkäyttäjille edellytyksiä turvalliseen ja sujuvaan liikkumiseen. Tämä tapahtuu huolehtimalla hoito- ja ylläpitotoimin teiden liikennöitävyydestä, päivittäisestä palvelutasosta ja kunnosta sekä kehittämällä tieverkkoa muuttuvan liikenteen vaatimuksia vastaavaksi /15/.

Tienpidon tärkeimmät painotukset ovat:

- Päivittäisen liikennöitävyyden turvaaminen
- Liikenneturvallisuus
- Ympäristö
- Elinkeinoelämän kuljetusten varmuus ja sujuvuus
- Päätöksenteon pitkäjänteisyyden lisääminen
- Päätieverkon kehittäminen
- Kaikkien tienkäyttäjien huomiointi liikenneympäristön suunnittelussa

Tielaitoksen toiminta- ja taloussuunnitelmakauden 1997-2000 päämäärät on asetettu neljälle osa-alueelle; tie- ja liikenneolot, liikenneturvallisuus, ympäristö sekä tuottavuus ja taloudellisuus /15/.

Tie- ja liikenneoloihin vaikutetaan ylläpitämällä tiestön kuntoa ja hoitotasoa, parantamalla liikenneympäristöä erilaisin toimenpitein sekä lisäämällä kapasiteettia ruuhkautuvien teiden määrän välttämiseksi. Yhtenä TTS-kauden päämääränä on myös tieverkon pääoma-arvon säilyttäminen.

5.2. PERUSTIENPIDON TOIMENPITEET

Tienpidon rahoitus jaetaan perustienpitoon ja kehittämiseen. Tie- ja liikenneolojen ylläpito rahoitetaan perustienpidon momentilta. Perustienpito muodostuu kunnossapidosta, päällysteiden uusimisesta, investointien suunnittelusta ja varsinaisista investointihankkeista sekä lossi- ja lauttaliikenteen hoidosta. Perustienpidon momentilta rahoitetaan myös tiehallinnon toimintamenot.

Perustienpito ryhmitellään Tiehallinnon tulossuunnitteluohjeen 1/1996 mukaan kunnossapitoon, suunnitteluun ja investointeihin. Vuoden 1997 tulossuunnitteluohjeeseen edellä mainittua ryhmittelyä on tarkennettu siten, että ryhmittely on kolmitasoinen ja sisältää tuoteryhmän, tuotteen sekä tehtävän. Ryhmittelyn tämänhetkinen erittely on seuraava:

Tuoteryhmä:

- tuote (tehtävä)

Hoito:

- talvihoito (lumen auraus, liukkauden torjunta, yms.)
- tien ympäristön hoito (tiemerkinnät, liikennemerkkit, valaistus, yms.)
- rakenteiden hoito (kuivatusjärjestelmä, päällysteiden hoito, pienten vaurioiden korjaus, yms.)
- sorateiden hoito (tasaus, paikkaus, pölynsidonta, sorastus)

Ylläpito:

- päällysteen ylläpito (uudelleen päällystys, jysintä, kevyet pintaukset, urapaikkaukset yms.)
- rakenteiden ja laitteiden ylläpito (ojitukset, rumpujen uusiminen, sorapientareet, merkkien ja valaistuksen uusiminen yms.)
- siltojen ylläpito (siltojen korjaus, uusintamaalaukset yms.)

Lossi- ja lauttaliikenne**Peruskorjausinvestoinnit:**

- tien suuntauksen tai rakenteen parantaminen
- soratien rakenteen parantaminen
- sillan parantaminen
- (kevyen liikenteen väylien parantaminen)

Uusinvestoinnit

- tie- ja liikennetekniset korjaukset (liittymien parantaminen, liitännäisalueiden parantaminen yms.)
- sorateiden päällystäminen
- ympäristöhaittojen vähentämistoimenpiteet (meluesteet, suojaukset yms.)
- liikenteen hallintaan ja palveluun liittyvät tehtävät

Suunnittelu:

- perustienpidon suunnittelu

Tieverkon arvoa ja sen kuntoa ylläpitäviksi toimenpiteiksi on luettu tässä tutkimuksessa edellä esitetyn listan rasteroidut osat. Edellä esitettyjen

tuoteryhmien tuotteet jakaantuvat tehtäviksi, jotka voivat olla hyvinkin yksityiskohtaisia ja kohdistua vain tiettyyn osaan tieverkkoa (vrt. päällyste, rakenne, kuivatus, sillan kansi, sillan alusrakenne jne). Yksityiskohtaisia toimenpidelistauksia ei tässä yhteydessä luetella tämän tarkemmin.

Tienpitotoimenpiteiden kustannukset käsittävät tässä tutkimuksessa tuotannon muuttuvat ja kiinteät kulut (aiemmin työ- ja yhteiskustannukset) sekä yleiskustannukset.

5.3. TIEVERKON KUNNON YLLÄPITO

5.3.1. Tiestön kunnan ylläpidon hallinta

Tieverkon kunnan ylläpitoon vaadittavia toimintastrategioita arvioidaan tielaitoksessa tieverkkotason PMS-järjestelmällä eli HIPS:llä (Highway Investment Programming System). Tieverkkotason järjestelmä liittyy laitoksen (ylläpidon ohjausjärjestelmät) kokonaisjärjestelmäkenttään (Kuva 21). Kuvassa on esitetty vain päällystettyjen teiden ylläpidon järjestelmät, mutta enemmän tai vähemmän analogiset järjestelmät ovat kehitteillä myös siltojen ja sorateiden ylläpidon hallintaan. Järjestelmän pääosat ovat kuntomittarit, mittaussjärjestelmä, tietovarastot ja itse hyväksikäyttöjärjestelmät.

Tiestön ylläpidossa on keskeistä tietää, mitä kunnan ennallaan pitäminen maksaa tienpitäjälle ja paljonko maksaa, jos kunto parannetaan tietylle tasolle. Edelleen voidaan kysyä, mikä olisi kokonaiskustannusten kannalta optimaalinen kuntotaso ja miten paljon tien käyttäjät hyötyisivät, jos kyseinen kuntotaso saavutettaisiin.

Järjestelmissä käytetään seuraavia lähtötietoja:

- tiestön ja siltojen nykykunto
- tiestön ja siltojen rappeutumismallit ja toimenpiteiden vaikutusmallit (estimoitu kuntomittauksista kerätyistä mittaustuloksista)
- ajokustannukset (ajokustannusten ja kunnan välinen riippuvuus), silloilla kiertotiekustannukset
- toimenpidekustannukset.

Tieverkon kunnan ennallaan pitämiseen tarvittavaa toimintapolitiikkaa analysoidaan seuraavien vaiheiden kautta:

1. Otetaan lähtötilaksi nykykunto.
2. Lasketaan, mikä on minimirahoitustaso ja toimenpiteet, joilla tieverkon kunto pysyy nykyisenä.

3. Tulostetaan saatua budjettia vastaavat toimenpiteet.
4. Tehdään herkkyystarkasteluja.

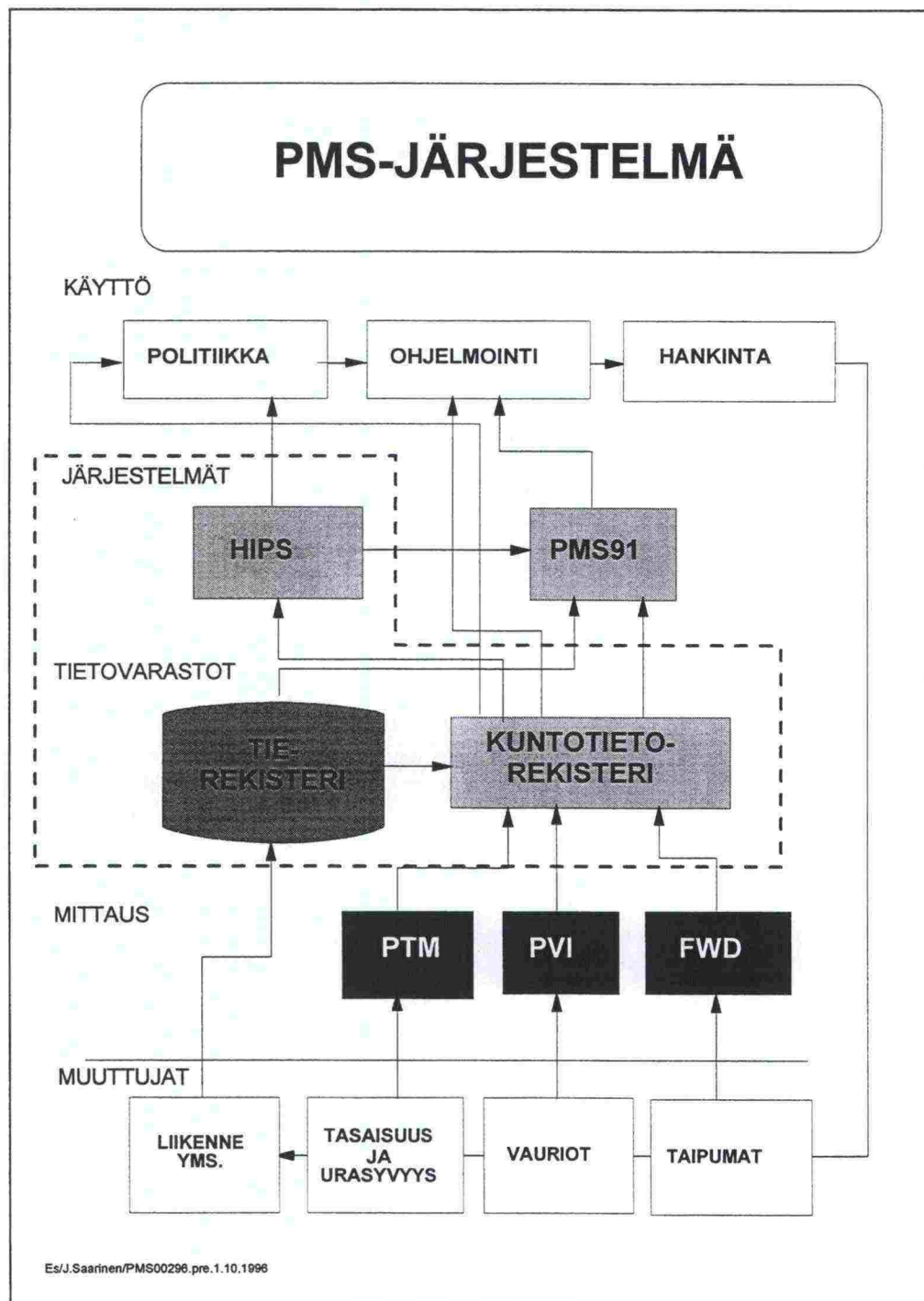
Muita strategioita voidaan analysoida vastaavasti:

1. Lähtötilana nykykunto.
2. Lasketaan, millä rahoitustasolla ja millä kuntotasolla tienpitäjän ja tienkäyttäjien kustannusten summa minimoituu.
3. Verrataan saatua optimitilaa vallitsevaan kuntotilaan.
4. Valitaan optimitila tavoitetilaksi.
5. Analysoidaan paras tie (budjetti) nykytilasta tavoitteeseen ja tulostetaan valittua budjettia vastaava toimenpidetarve ja kunnostusteet.

Analysointiperiaate on analoginen tieverkon kaikille osille. Sorateille ei ole kuitenkaan vielä kehitetty vastaavaa verkkotason tarkasteluun tarkoitettua järjestelmää ja sen vuoksi sorateiden ylläpidon tarve arvioidaan tässä tutkimuksessa karkeammin.

Sillaston ylläpitotarpeen analysointiin on kehitetty oma järjestelmänsä, mutta sen hienoviritys on vielä kesken. Niinpä tässä yhteydessä onkin käytetty vuonna 1993 kehitettyä IMS-järjestelmää, joka perustuu HIPS-järjestelmään.

Liikenneympäristön parantaminen (kevyen liikenteen väylät, tievalaistus, liittymäjärjestelyt, liitännäisalueet yms.) -nimikkeellä olevan infrastruktuurin osan ylläpitotarpeen arviointiin ei ole olemassa vastaavia järjestelmiä, ja tässä tutkimuksessa tarve onkin vain oletettava viime vuosien tasoiseksi.



Kuva 21. PMS-järjestelmän yleiskuvaus. (Tässä tutkimuksessa käytetty osa rajattu katkoviivalla).

5.3.2. Kunnan ylläpitämiseen tarvittava rahoitustaso ja toimenpiteet

5.3.2.1. Päälystettyjen teiden ylläpitotarve

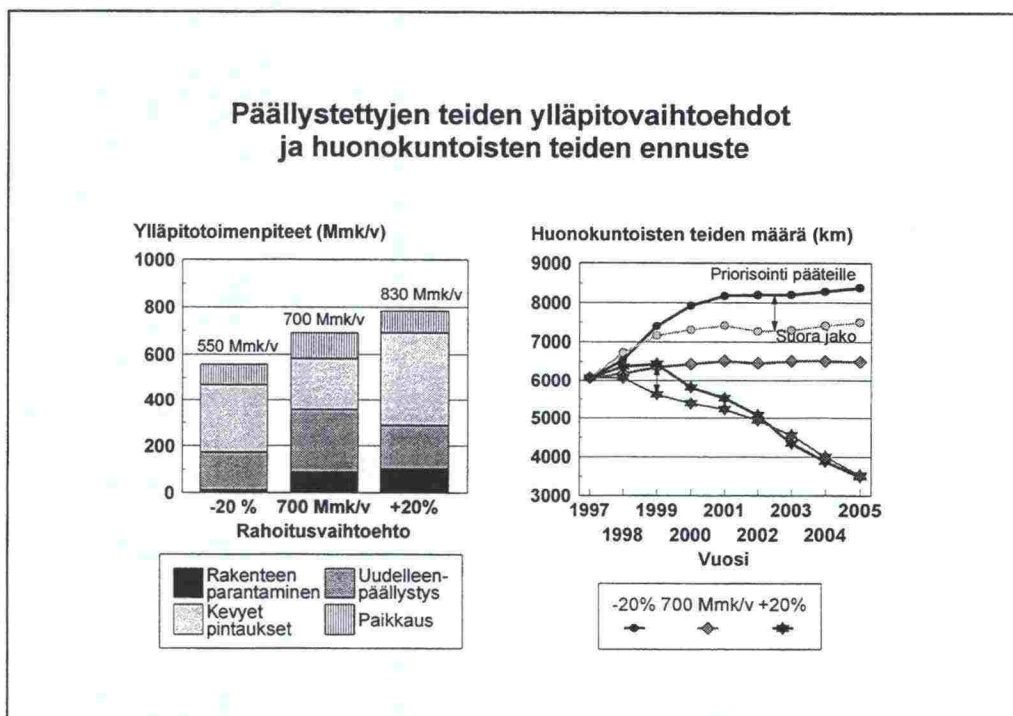
Päälystettyjen teiden kunnan ylläpitämiseen tarvittavien toimenpiteiden määrää voidaan arvioida laskennallisesti asettamalla sekä lähtötilaksi että tavoitteeksi nykykunto ja laskemalla, millä toimenpiteillä kunto pysyy vakiona. Tulokseen vaikuttavat oleellisesti rappeutumismallien ja toimenpiteiden vaikutusmallien tarkkuus.

Tielaitoksen tulosohjausjärjestelmässä tiestön kuntoon liittyvät tulostavoitteet on asetettu siten, että tavoite sisältää vain huonokuntoisten teiden määrän. Sanallisesti ilmaistuna tiestön nykykunnossa pitämisen vaatimus sisältää kuitenkin edellisen lisäksi myös sen, että tiestön keskimääräinen kunto pysyy vakiona, ts. koko kuntotilajakauma (erittäin hyväkuntoisten, hyväkuntoisten ja huonokuntoiset teiden määrä) pysyy vakiona.

Kun asetetaan tavoitteeksi se, että koko kuntojakauma pidetään vakiona, saadaan tarvittavaksi ylläpidon vuotuiseksi rahoitustasoksi keskimäärin 700 milj. mk vuodessa (660 - 730 milj. mk, kuva 22). Taso vaihtelee vuosittain jonkin verran, koska toimenpiteiden määrät ja suhteetkin vaihtelevat.

Tulosten mukaan kunto pysyisi ennallaan jos rakennetta parantavia toimenpiteitä tehtäisiin keskimäärin 87 miljoonalla markalla vuodessa ja päälysteitä uusittaisiin noin 270 miljoonalla markalla vuodessa. Kevyitä pintauksia, kuten remixer ja pintausta tai karhintaa + päälyste, tarvittaisiin noin 225 milj. mk ja urapaikkauksia ja muuta pinnan vaurioiden paikkausta 109 milj. mk vuodessa.

Päälystettyjen teiden ylläpitoon käytetään kuluvana vuonna vain noin 600 milj. mk, joka laskelmien mukaan ei riitä nykykunnan ylläpitämiseen. Ennakkotietojen mukaan huonokuntoisten päälystettyjen teiden määrä olisikin lisääntymässä kuluvan vuoden lopulla noin 400 km:llä alkuvuoden tilanteeseen verrattuna.



Kuva 22. Ennuste päällystetyn tieverkon nykykunnan ylläpitämiseen tarvittavista vuotuisista toimenpiteistä ja niiden kustannuksista vuosina 1997-2004 sekä huonokuntoisten teiden määrän ennuste kyseisenä aikana..

Muita tarkasteltuja vaihtoehtoja ovat nykykunnan ylläpitoon tarvittavan rahoitustason vaihtelu $\pm 20\%$ kuitenkin siten, että pitkän aikavälin kuntotavoitteena ei olekaan nykykunnan säilyttäminen vaan optimitilan saavuttaminen.

Suurempi ylläpidon rahoitustaso (830 milj. mk/v) mahdollistaisi kunnan paranemisen niin, että 8 vuoden kuluessa huonokuntoisia teitä olisi vain 3 500 km. Rakenteen parantamiseen käytettävä osuus kasvaisi hiukan, mikä nostaisi tieverkon rakenteellista kuntoa.

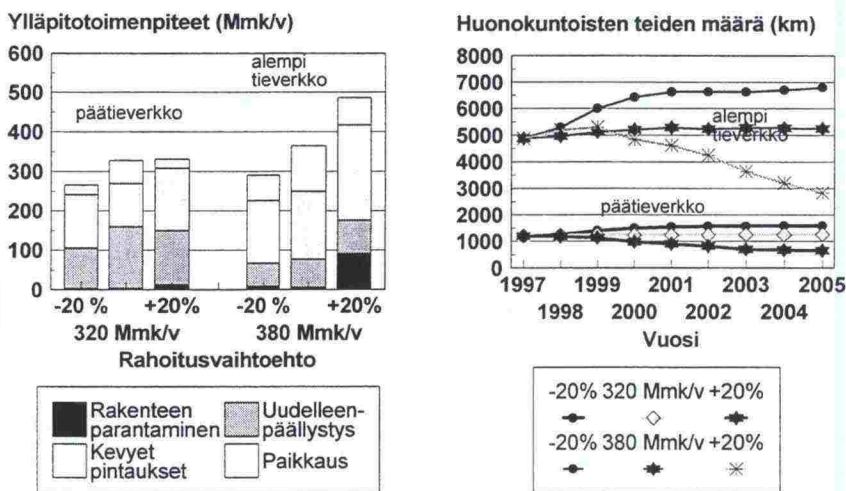
Rahoituksen supistaminen (550 milj. mk/v) taas ei mahdollista tavoitteen saavuttamista, vaan huonokuntoisten teiden määrä lisääntyisi nykyisestä noin 1 000-2 000 km:lla tarkastelutavan mukaan. Rahoituksen supistaminen karsisi raskaammat toimenpiteet pois, jolloin tieverkon rakenteellinen kunto alkaisi heikentyä.

Analyysi on tehty kahdella eri tavalla seuraavasti

1. Rahoituksen kasvu (+20 %) verrattuna nykytilan säilyttämiseen on ohjattu ensin vilkasliikenteisille teille ja vasta myöhemmin vähäliikenteisille teille. Toisaalta rahoitussupistukset (-20 %) on ohjattu vastaavasti ensin vähäliikenteisille teille ja vasta sitten vilkasliikenteisille teille.
2. Lisäraha tai supistus on ohjattu kaikille liikennemääräluokille samassa suhteessa.

Ensin mainittu tapa antaa toimintapolitiikalle paremman hyöty-kustannussuhteen, koska vilkasliikenteisempiä teitä pidetään tärkeämpinä kuin vähäliikenteisiä teitä. Jäljempänä mainittu tapa vähentää huonokuntoisten teiden määrää nopeammin, koska siinä ohjataan enemmän toimenpiteitä vähäliikenteisille teille, joilla on valtaosa huonokuntoisista teistä.

Päällystettyjen teiden ylläpitovaihtoehdot ja huonokuntoisten teiden ennuste



Kuva 23. Ylläpitobudjetin vaikutus toimenpidejakaumiin ja kuntoennusteisiin 1997 - 2005 pääteillä ja alemmalla tieverkolla.

Kuva 23 esittää päätoimenpideryhmien rahamäärät ja kuntoennusteet erikseen päätieverkolla ja alemmalla tieverkolla. Nykykunnan ylläpito maksaisi pääteillä noin 320 milj. mk/v ja alemmalla tieverkolla 380 milj. mk/v. Investointitason nosto tai laskeminen (esim. ± 20 %:lla) vaikuttaisi huonokuntoisten teiden määriin vastaavalla tavalla.

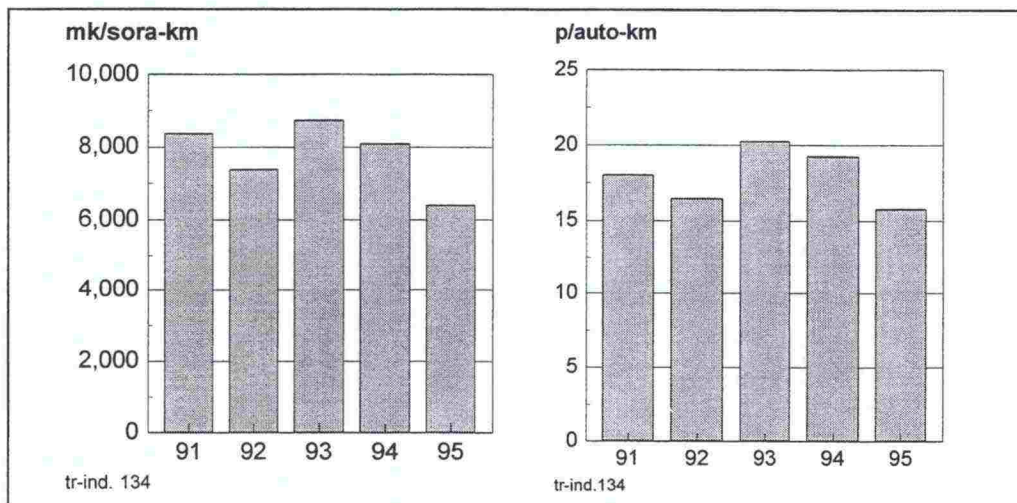
Noin 20 %:lla nostettu rahoitustaso mahdollistaisi optimikunnan saavuttamisen päätieverkolla noin 5 vuodessa ja muulla tieverkolla noin 8 vuodessa.

Tarkastelussa on vakioitu liikenteen tiestölle aiheuttama rasitus. Liikenteen kasvua ja mahdollisia sallittujen akseli- tai kokonaispainojen korotuksia ei siis ole huomioitu.

5.3.2.2. Sorateiden ylläpitotarve

Sorateiden kunnossapidon työ kustannukset (muuttuvat kustannukset) ovat 1990-luvun alkuvuosina olleet 6 400-8 700 mk/km, ja suunta on ollut laskemaan päin. Samaan aikaan soratiesto on hieman vähentynyt, kun vilkkaimpia osuuksia on päällystetty. Kun otetaan huomioon tiestön ja liikenteen kehitys on panostus soratiestön kunnossapitoon pysynyt lähes

muuttumattomana (kuva 24). Koska panostuksessa ei ole tapahtunut oleellisia muutoksia, on myös tiestön kuntotila pysynyt vakaana (sivu 35).



Kuva 24. Yleisen tieverkon sorateiden kunnossapitokustannukset (työkustannukset ilman kiinteitä kuluja) 1991 - 1995.

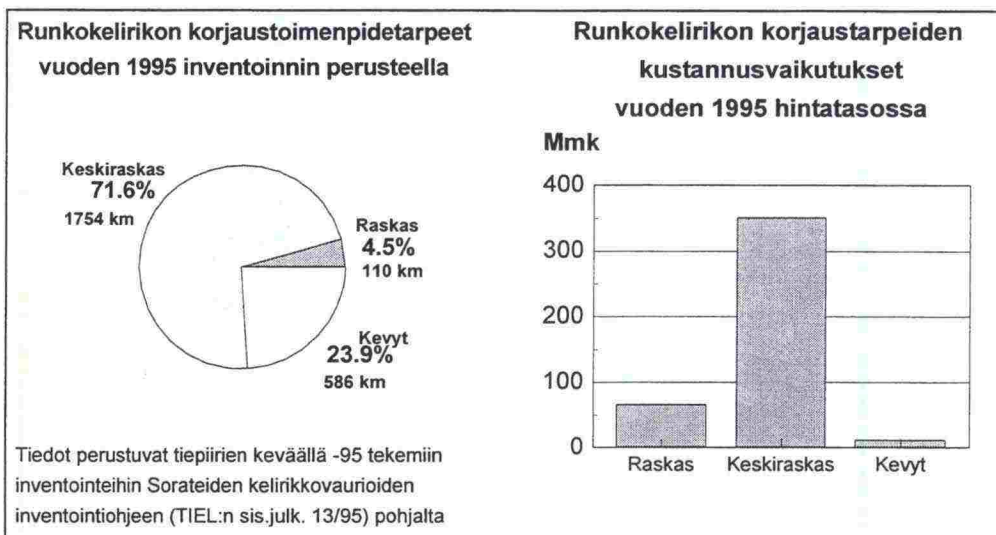
Koko yleinen tieverkko pyritään pitämään liikennöitävässä kunnossa läpi vuoden. Alemmalle tieverkolle ja erityisesti soratiestölle joudutaan kuitenkin keväisin kelirikkoaikana asettamaan jonkin verran painorajoituksia. Painorajoituskäytäntö sinänsä on Tielaitoksen sisällä melko kirjavaa, mutta rajoituksen asettamisen lähtökohtana on aina runkokelirikon seurauksena vaurioitunut tieosuus tai ainakin uhka tuntuvien vaurioiden syntymisestä. Asiaa on kuvattu edellä luvussa Soratiet.

Painorajoitukset ovat aina keväisin vaikeuttaneet raskaita kuljetuksia. Erityisesti ovat korostuneet metsäteollisuuden vaikeudet, kun kaadetun puutavaran varastointiaikoja metsissä on rajoitettu. Laki edellyttää nykyisin, että talvella kaadettu mäntykuitupuu on korjattava pois metsästä 1.7. ja kuusikuitupuu vastaavasti 1.8. mennessä. Huhti-toukokuu on siten puutavarakuljetusten kilpailua kevään edistymisen kanssa.

Kelirikko-ongelmien poistamiseen eivät aina riitä kunnossapidon toimenpiteet. Soratiestön ylläpitorahoituksesta onkin vuosittain kohdistettu tietty osuus rakenteiden parantamiseen.

Kokonaiskartoitus siitä, kuinka laaja ongelma sorateiden kelirikko on, tehtiin ensimmäisen kerran keväällä 1995. Samalla myös selvitettiin, millaisin kustannuksin kyseiset kelirikkokohteet ovat korjattavissa ympäröivän tiestön kuntotasolle. Tiivistettynä tulos näkyy kuvasta 25.

On selvää, ettei runkokelirikkoa pystytä kerralla poistamaan jo senkään takia, että kelirikon rankkuus vaihtelee vuosittain. Kuitenkin kelirikon aiheuttamia haittoja voidaan lähteä vähentämään systemaattisesti kohdistamalla soratiestön kunnostus- ja rakenteen parantamistoimia tieverkon toiminnan kannalta kriittisimpien ongelmakohteiden poistamiseen.



Kuva 25. Runkokelirikon korjaustoimenpidetarpeet ja niiden kustannusvaikutukset vuoden 1995 inventoinnin perusteella. Raskas toimenpide merkitsee rakenteen jokseenkin täydellistä uusimista ja sen kustannus on suuruusluokkaa 300 000 - 700 000 mk/km. Keskiraskas toimenpide (100 000 - 200 000 mk/km) merkitsee kantavan kerroksen lisäämistä. Samalla estetään kantavan kerroksen sekoittuminen alempiin kerroksiin. Kevyt toimenpide (alle 50 000 mk/km) on lähinnä kuivatuksen tehostamista.

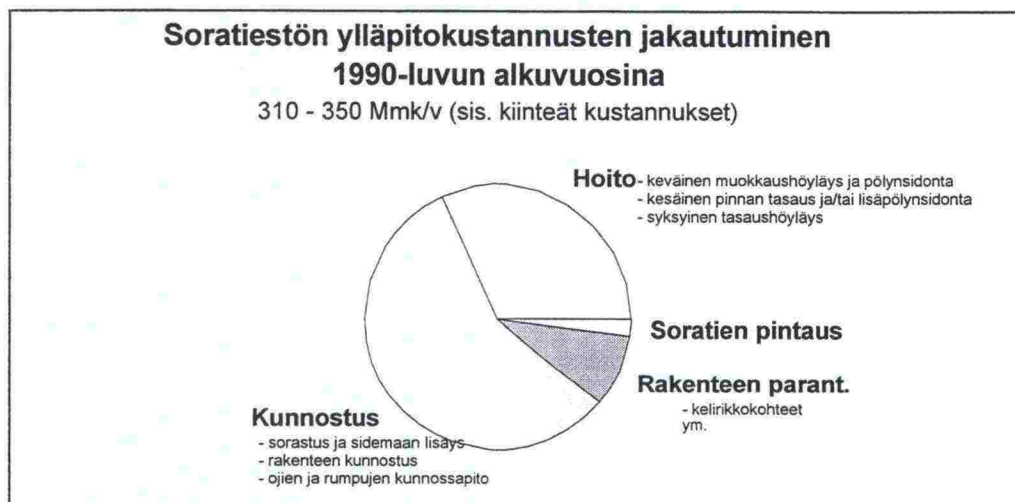
Soratiestön arvo realisoituu sen palvelutason kautta. Sekä pintakunnon että liikennöitävyyden palvelutaso pystytään pitämään nykytasollaan 300 milj. mk vuosittaisella (sis. myös kiinteät kulut) rahoituksella, edellyttäen, että verkon laajuus pysyy nykyisellään eikä tuotannon yksikköhinnoissa tapahdu merkittäviä muutoksia. Ylläpitotoimien tarvejakauma vastaa silloin 1990-luvun alkuvuosien jakaumaa (kuva 26).

Mitä vaikutuksia sitten olisi soratiestön ylläpitorahoituksen tason muutoksilla? Seuraavassa tarkastellaan, mitä merkitsisi rahoitustason nosto tai lasku 20 %:lla nykytilan ylläpitotason vaatimasta panostuksesta.

Rahoitustason nosto 20 %:lla tasolle 360 milj. mk/v

Soratien pintakunnolla on vaikutus tienkäyttäjän ajokustannuksiin. Jos sorateiden kuntotaso nostettaisiin tienkäyttäjän kannalta optimitasolle, koituisi tästä tienkäyttäjälle noin 10 pennin säästöt ajokilometriä kohden. Säästö syntyisi nimen omaan ajoneuvokustannuksissa, koska polttoaine-, korjaus- ja huolto- sekä pääomakustannukset pienenisivät.

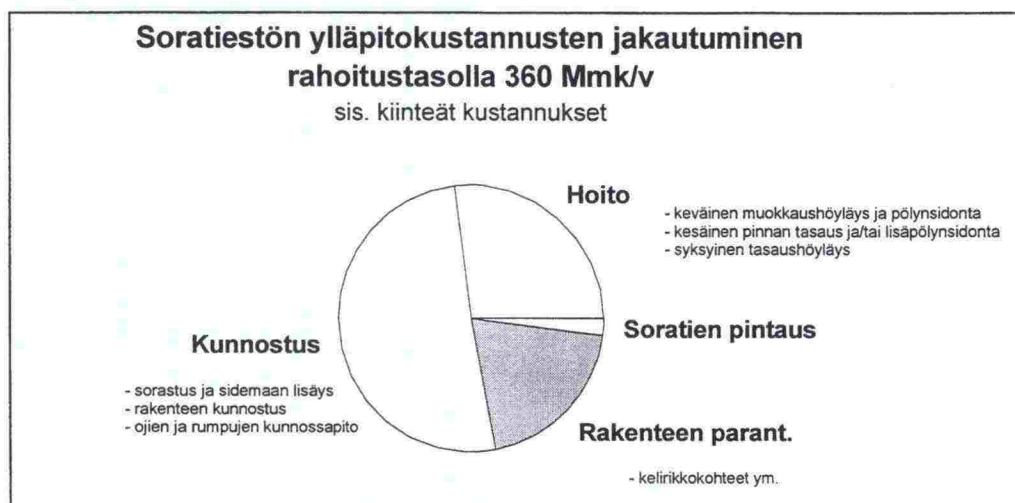
Liikennesuorite sorateilla on kuitenkin niin vähäinen, että yhteiskuntataloudellisesti ei ole perusteltua suunnata panostusta pintakuntotason parantamiseen.



Kuva 26. Soratiestön ylläpitokustannusten jakautuminen 1990-luvun alkuvuosina.

Kelirikkovaurioiden inventointi vuonna 1995 tuotti vaurioiden poistamisen kokonaiskustannuksiksi noin 430 milj. mk. Kun nykykunnan ylläpitokin edellyttää tietyn, suuruusluokaltaan 9 %, panostuksen ohjaamista rakenteiden parantamiseen, voitaisiin lisäpanostus ohjata kelirikkokohteiden poistamiseen. Teoriassa nykyiset kelirikko-ongelmat voitaisiin poistaa soratiestöltä pitämällä yllä 360 milj. mk vuosirahoitustasoa noin 7 vuoden ajan.

Osa kelirikkokohteista on korjattavissa kunnostusluonteisin menetelmin, mutta pääosa edellyttää rakenteen parantamista. Ylläpitotoimien panosjakauma on esitetty kuvassa 27.

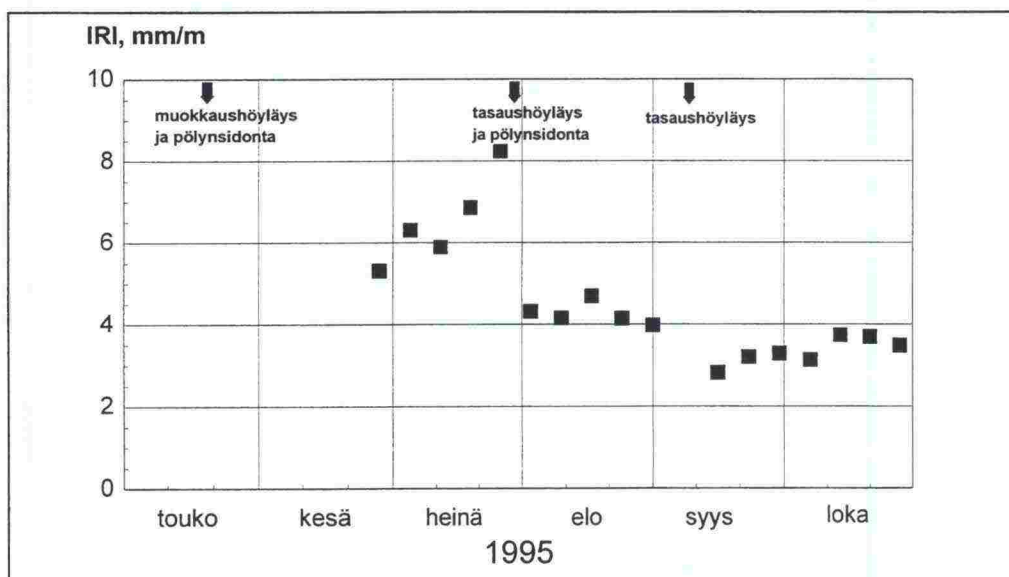


Kuva 27. Soratiestön ylläpitokustannusten jakautuminen rahoitustasolla 360 Mmk/v, mikä merkitsee 20 % lisäystä nykykunnan ylläpidon edellyttämään rahoitukseen.

Rahoitustason lasku 20 %:lla tasolle 240 milj. mk/v

Nykyiset tiepiirille asetetuissa laatuvaatimuksissa on keskitytty pintakunnon ylläpitoon. Jos laatuvaatimukset pidetään nykyisellään, on todennäköistä, että hoitoluonteisista toimista (pinnan tasaus, pölynsidonta) pyritään huolehtimaan ja kunnostusluonteiset työt (sorastus, rakenteen kunnostus, kuivatusjärjestelmät) sekä varsinkin rakenteen parantamistoimet jäävät vähemmälle.

Jos tarpeellisia kunnostustoimia jätetään tekemättä, voivat kuvan 28 luonteiset ilmiöt yleistyä. Tien pintakunto saattaa heiketä hyvinkin nopeasti ja sen saattaminen hyväksyttävälle tasolle vaatii ylimääräistä panostusta hoitotoimiin tai se saattaa peräti johtaa kunnostustoimien palokuntaluonteiseen käynnistämiseen.



Kuva 28. Soratieosuus, jonka pintakunto on kesän aikana heikentynyt tuntuvasti. Pintakuntoa on tässä kuvattu IRI-arvolla.

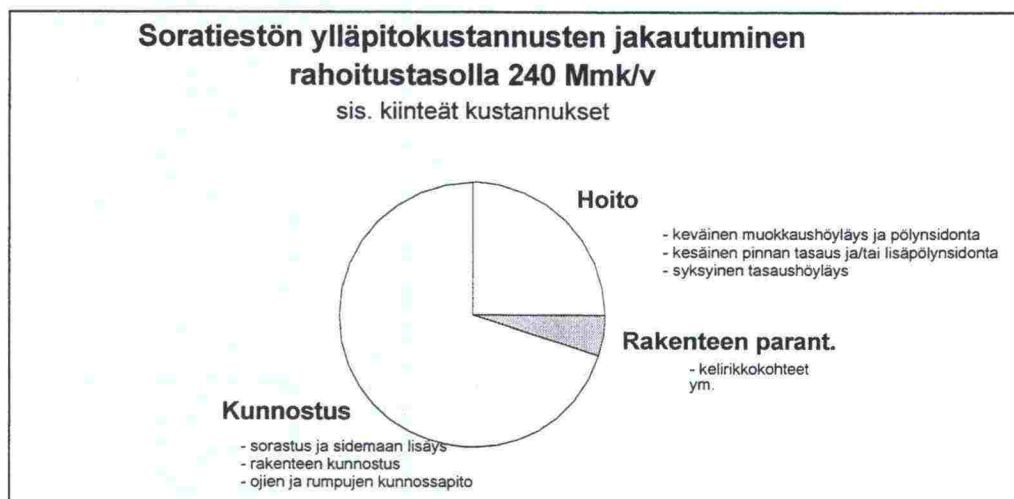
Rahoitustason pysyvä lasku nykytason ylläpidon edellyttämään panostukseen verrattuna merkitsisi sitä, että pintakunnon palvelutasovaatimusta olisi lievennettävä. Näin voitaisiin pienentää hoitoluonteisten töiden osuutta ja suunnata supistuneista resursseista suurempi osa kunnostustoimiin, jotta tiestön rakenteelliset ongelmat eivät lisääntyisi kohtuuttomasti. Samalla olisi tehtävä selkeä jako vilkkaiden ja vähän liikennöityjen sorateiden välille. Panostusta supistettaisiin eniten - ja vastaavasti laatuvaatimuksia lievennettäisiin eniten - vähäliikenteisellä verkolla.

Rakenteen parantamisen osuutta jouduttaisiin supistamaan niin, jolloin voitaisiin huolehtia vain kaikkein pahimmista rakenneongelmakohteista.

Jos rahoitusta pienennettäisiin 240 milj.markkaan, ja vaikka pintakunnon laatuvaatimuksistakin tingittäisiin, merkitsisi suppea rahoitus myös sorateiden rakenteellisten puutteiden ja kelirikon aiheuttamien vaurioiden hienoista lisääntymistä. Ylläpitotoimien panosjakauma suppealla rahoitustasolla on esitetty kuvassa 29.

Lähiaikojen rahoitusnäkymät

Alustavat tiedot vuoden 1996 tuotantosopimuksista ja ennakkotiedot vuoden 1997 rahoitusmahdollisuuksista viittaavat siihen, että sorateiden ylläpidon rahoitustaso on nyt laskeva. Kun panostus vuosina 1991 - 95 on ollut vuosittain yli 300 miljoonaa markkaa (sis. myös kiinteät kustannukset), jää vuoden 1996 rahoitus ennakkotietojen mukaan 250 miljoonan markan tasolle. Tämä ennakoi sitä, että sorateiden kunto heikkenee vastaisuudessa.



Kuva 29. Soratiestön ylläpitokustannusten jakautuminen rahoitustasolla 240 Mmk/v, mikä merkitsee 20 % vähennystä nykykunnan ylläpidon edellyttämään rahoitukseen. Sorateiden pintaauksista luovutaan kokonaan.

5.3.2.3. Siltojen ylläpitotarve

Sillaston kunnan ylläpitämiseksi Tielaitos käyttää vuosittain noin 60 miljoonaa markkaa kunnostukseen ja korjaustoimintaan (ilman hoitoa) sekä noin 90 miljoonaa markkaa siltojen peruskorjaukseen ja uusimiseen. Tämä vastaa vajaata yhtä prosenttia siltojen jälleenhankinta-arvosta, kun OECD:n suositus on 1,5 - 2,0 prosenttia.

Siltojen kunnan ylläpito maksaisi tehdyn analyysin mukaan 170 miljoonaa markkaa (kuva 30). Tämä summa jakaantuu päätieverkolle ja alemmalle tieverkolle melko tasaisesti:

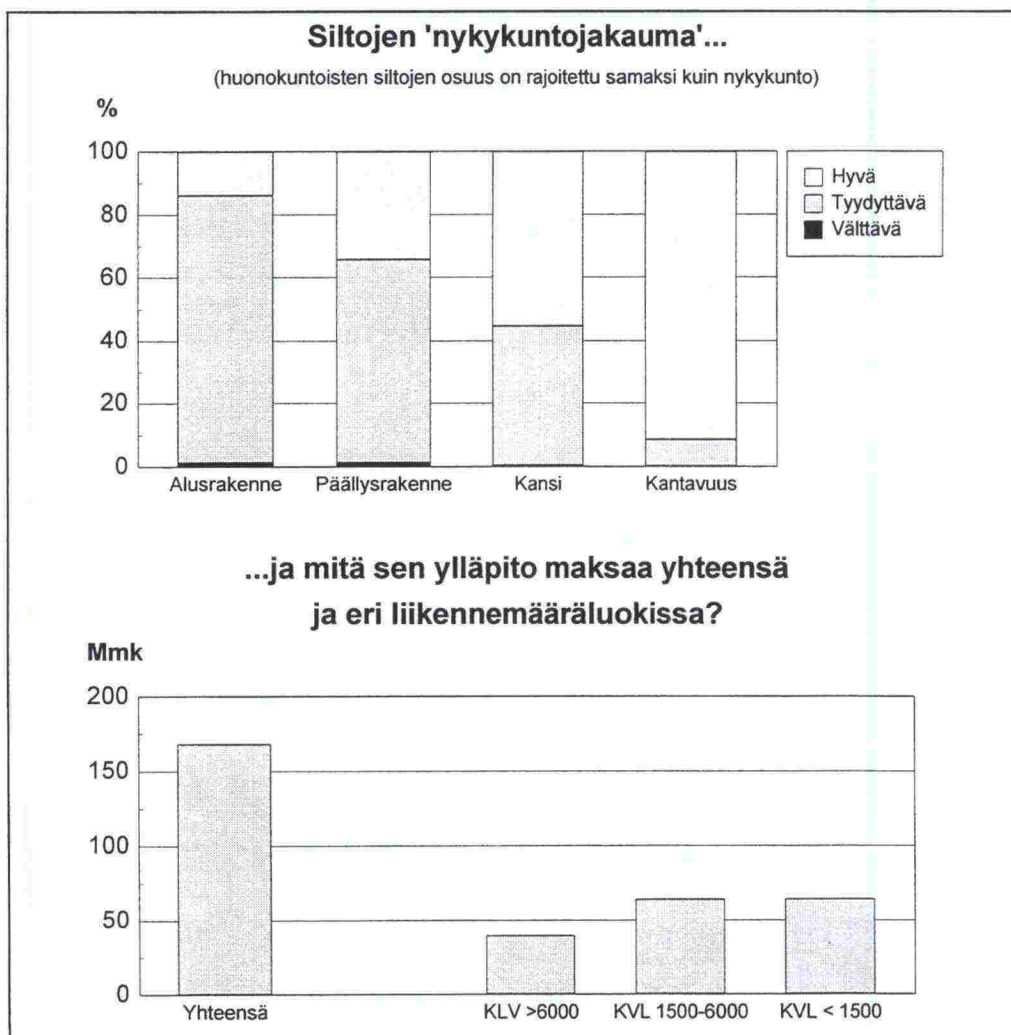
- päätieverkko 86 milj. mk
- alempi tieverkko 84 milj. mk

Tällä investoinnilla saadaan välttävissä kunnossa olevien siltojen osuus pidettyä vakiona. Arvioitu rahamäärä jakaantuu liikennemääräluokittain siten, että vähiten rahaa tarvitaan silloille, joilla liikennettä on paljon (>6 000 ajon./vrk). Tämä johtuu siitä, että tällaisia siltoja on vähemmän kuin

vähäliikenteisiä siltoja ja lisäksi nämä sillat ovat uudempia ja siten myös hyväkuntoisempia.

Järjestelmä suosittaa ensin raskaita toimenpiteitä (uudelleen rakentaminen), joilla loputkin sillat saadaan korjattua hyvään kuntoon sekä kevyitä toimenpiteitä (hoito, paikkaus), joilla kuntojakauma saadaan ylläpidettyä. Kustannukset jakautuvat seuraaviin toimenpideryhmiin:

- ei tehdä mitään (hoito yms.) 10 milj. mk (6%)
- paikkaus 65 milj. mk (39%)
- vahvistus 21 milj. mk (12%)
- peruserparannus 3 milj. mk (2%)
- uudelleen rakentaminen 68 milj. mk (41%).



Kuva 30. Siltojen kuntojakauman ylläpidon kustannukset (välttävässä kunnossa olevien siltojen osuus vakio).

Sillaston ylläpitotarpeen hallintaan on kehitteillä erillinen hallintajärjestelmä, joka tulee vastaisuudessa antamaan tarkempia tuloksia.

5.3.2.4. Muu ylläpitotarve

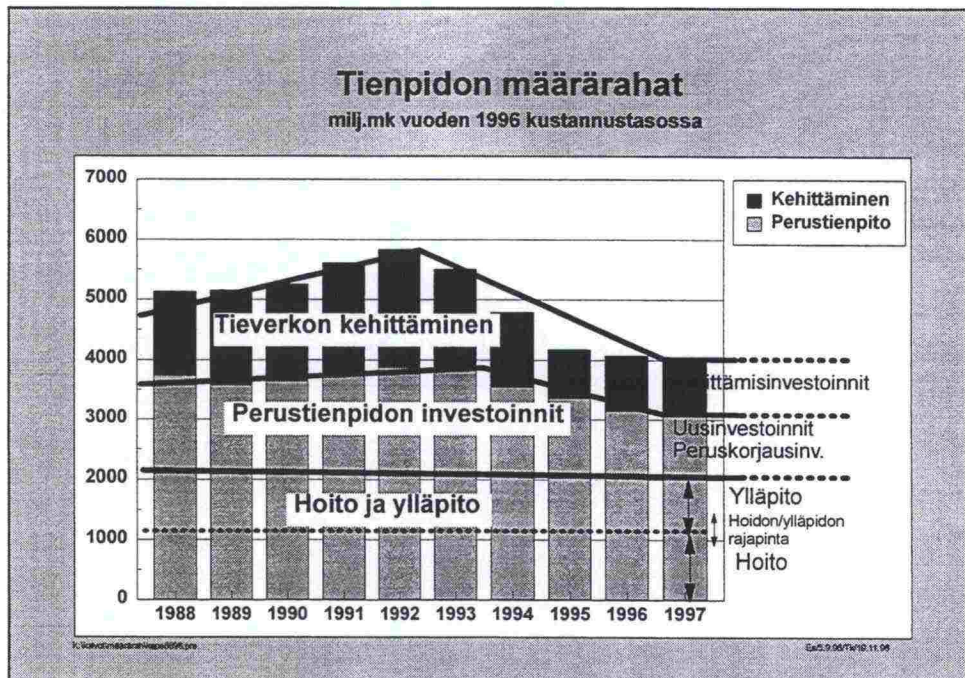
Muuta tieverkon ylläpitotarvetta aiheuttaa mm. liittymien, liitännäisalueiden, kevyen liikenteen väylien, valaistuksen, liikenteen ohjauslaitteiden, meluaitojen yms. ylläpidosta. Näiden rakenteiden ylläpitotarve on selvitetty perinteisesti käyttämällä tarvearviointoja eikä sen selvittämiseen ole olemassa yhtä kattavia kunnonhallintajärjestelmiä kuin teiden pinnan ja siltojen kunnan ylläpitotarpeen selvittämiseen.

Tässä tutkimuksessa ei analysoida muutta ylläpitotarvetta tarkemmin. Viime vuosina kyseinen osuus on ollut 600 - 800 milj. mk/v ja sen oletetaan pysyvän ennallaan.

5.3.3. Ylläpidon rahoitustason riittävyys

5.3.3.1. Yleinen määrärahakehitys

Tienpidon kokonaismäärärahat olivat suurimmillaan 1960-luvulla, jolloin tieverkon kehittämiseen panostettiin voimakkaasti. Kuvassa 36 on esitetty tienpidon rahoitus sekä sen jakaantuminen kehittämisen ja kunnossapidon välillä vuosina 1988 - 1997 vuoden 1996 kustannustasossa. Määrärahat ovat vähentyneet vuoden 1992 jälkeen noin 4000 miljoonan markan tasolle. Vähennys on koskenut erityisen ankarasti tieverkon kehittämishankkeita sekä perustienpidon investointeja.



Kuva 31. Tienpidon määrärahat.

Tieverkon kehittämisen määrärahat ovat noin 1 miljardin markan luokkaa ja perustienpidon noin 3 miljardia markkaa. Perustienpidon määrärahoilla rahoitetaan peruskorjauksia, kunnostusta sekä hoitotoimenpiteitä. Tieverkon kuntoa ylläpitäviä toimenpiteitä ovat lähinnä peruskorjaukset ja kunnostus, mutta tarkkaa jakoa kunnostuksen ja hoidon välillä ei voida määritellä. Epätarkkuutta sisältyy myös kehittämisinvestointien ja peruskorjausinvestointien välisen rajan määrittämiseen.

5.3.3.2. Tieinvestointien määrä ja riittävyys

Tienpidon kustannusten ennuste vuodelle 1996 on noin 4200 miljoonaa markkaa, josta perustienpidon osuus on noin 3200 miljoonaa markkaa. Perustienpito sisältää kuitenkin sellaisia toimenpiteitä, joita ei voida lukea tieinvestoinneiksi. Perustienpidon talvi- ja kesähoitoa ei lueta investoinneiksi. Tiestön kuntoa ylläpidetään pääasiassa ylläpitotoimenpitein. Samoin ei myöskään lueta investoinneiksi tiettyjä eria ylläpitonimikkeen alla tehtävistä toimenpiteistä kuten esimerkiksi päällystettyjen teiden ylläpidosta jyrästä-, paikkaus- yms. toimenpiteitä sekä sorateiden osalta sorastuksia.

Investoinneiksi luettavien toimenpiteiden määräksi saadaan taulukon 8 mukaan 1500 - 1700 miljoonaa markkaa. Saatu summa on noin 200 - 300 milj. markkaa pienempi kuin mitä nykytilan ennallaanpitämiseen arvioitu summa oli.

Investoinneiksi luettavien toimenpiteiden rajaamisen vaikeudesta johtuen on vaikea arvioida tarkemmin niiden riittävyyttä. Saatua tulosta tukee kuitenkin se seikka, että esimerkiksi päällystettyjen teiden kunto on ennakkotietojen mukaan heikkenemässä kuluvana vuonna alhaisesta rahoituksesta ja kevyiden päällystystoimenpiteiden yleistymisestä johtuen.

Taulukko 8. Tienpitotuotteiden ostot vuonna 1995 ja 1996 sekä niistä investoinneiksi luettava osuus (Tulossuunniteluohje 1997).

Tienpitotuotteiden ostot	TOTEUTU- MA 1995	ENNUSTE 1996	YLLÄPITÄÄ ARVOA
Kehittämishankkeet	1027,0	921,7	(*) 20 %
Kehittämisen suunnittelu	148,0	96,5	
KEHITTÄMINEN YHTEENSÄ	1175,0	1018,2	180
Perustienpidon suunnitelmat	136,6	128,1	-
Talvihoito	580,2	595,3	-
Kesähoito	279,6	311,7	-
Päällystettyjen teiden ylläpito	799,5	583,7	80 %
Sorateiden ylläpito	283,9	262,3	10-60 %
Siltojen ja laitureiden ylläpito	158,3	119,6	60 %
Lossi- ja lauttaliikenteen hoito	149,7	144,9	-
Liikenneympäristön parantaminen	926,7	707,5	(*) 90 %
Muut hankkeet	108,8	181,9	(*) 90 %
Tiealueet	180,7	152,0	-
PERUSTIENPITO YHTEENSÄ	3304,0	3187,0	1370-1500
TIENPITO YHTEENSÄ	4779,0	4205,2	1550-1680

(*) Arvio

5.4. TIEVERKON ARVO

5.4.1. Tieverkon laajuus ja sen kehitys

Kuva 32 on esitetty tieinfrastruktuurin eri osien määrän kehitys vuodesta 1950 lähtien. Yleisten teiden määrä oli jo vuonna 1950 verrattain suuri, noin 60 000 km, ja sen jälkeen on rakennettu uusia teitä vain noin 18 000 km. Tiet olivat sorapäälysteisiä; päällysteet yleistyivät vasta 1960-luvulta lähtien. Siltojen määrä on myös ollut melko suuri ja niiden lukumäärä on kasvanut vain muutamalla tuhannella.

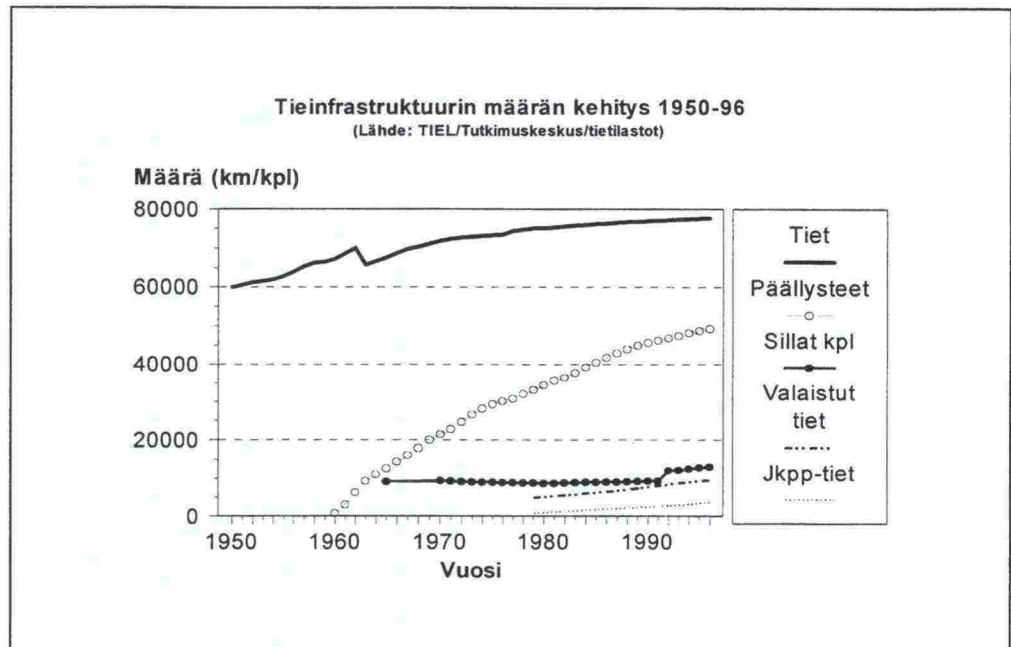
Noin puolet yleisistä teistä oli 1950-luvulla kunnanteita ja kyläteitä, jotka on myöhemmin, vuoden 1963 jälkeen luokiteltu paikallisteiksi. Varsinkin kylätiet oli rakennettu melko vaatimattomasti ja ne ovat tarvinneet uudelleenrakentamista. Päähuomio teiden uudelleenrakentamisessa on 1950 - 60-luvuilla ollut kuitenkin pääteillä ja alemmaa tieverkkoa päästiin parantamaan laajemmin vasta 1970 - 80-luvuilla.

1970-luvulla alettiin panostaa myös teiden valaistukseen ja kevyen liikenteen väyliin.

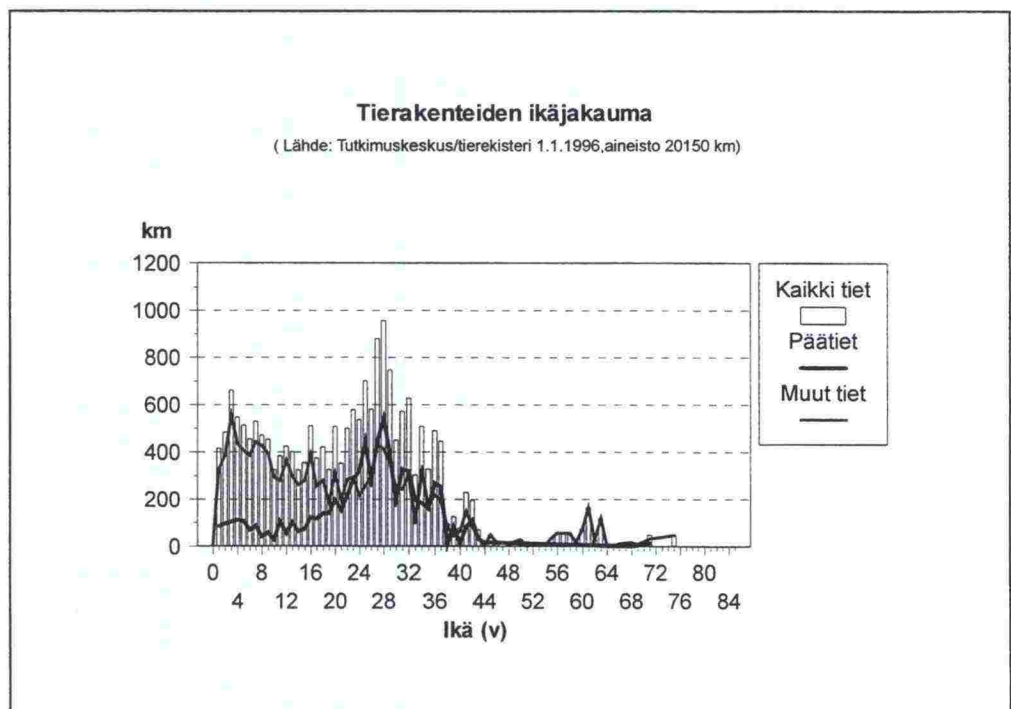
Tierakenteiden ikäjakaumasta (Kuva 33) nähdään, että ne tiet, jotka on rakennettu tai joiden suuntausta on parannettu ovat iältään suurimmaksi osaksi alle 45 vuotta vanhoja. Ikäjakauma on laskettu tierekisterissä olevan viimeisen teknisen toimenpiteen avulla. Vain rakentaminen ja suunnauksen parantaminen on huomioitu. Rakenteen parantamistoimenpidettä eikä yksityisteiden ottamista yleisiksi teiksi ole myöskään huomioitu. Uusia teitä rakennettiin eniten noin 30 vuotta sitten, mikä näkyy myös ikäjakaumasta. Tuolloin panostettiin varsinkin pääteihin ja alempaan tieverkkoon alettiin panostaa myöhemmin ja näin ollen ne ovat keskimääräinen nuorempia kuin päätiet. Poikkeuksen muodostavat ne tiet, joita ei ole vielä rakennettu.

Päällysteiden keskimääräinen ikä on hiukan alle 10 vuotta (Kuva 34), mutta jakauma on erittäin vino. Päähuomion siirtyminen rakenteiden parantamisesta pintakunnosta huolehtimiseen sekä entistä kevyempien pintausten käyttö ovat muuttaneet päällysteiden ikäjakaumaa siten, että valtaosa päällysteistä on iältään nuoria. Jakaumat ovat melko samanlaiset sekä pääteillä että alemmalla tieverkolla. Kuvan tarkastelusta puuttuvat sekä SOP-tiet että soratiet.

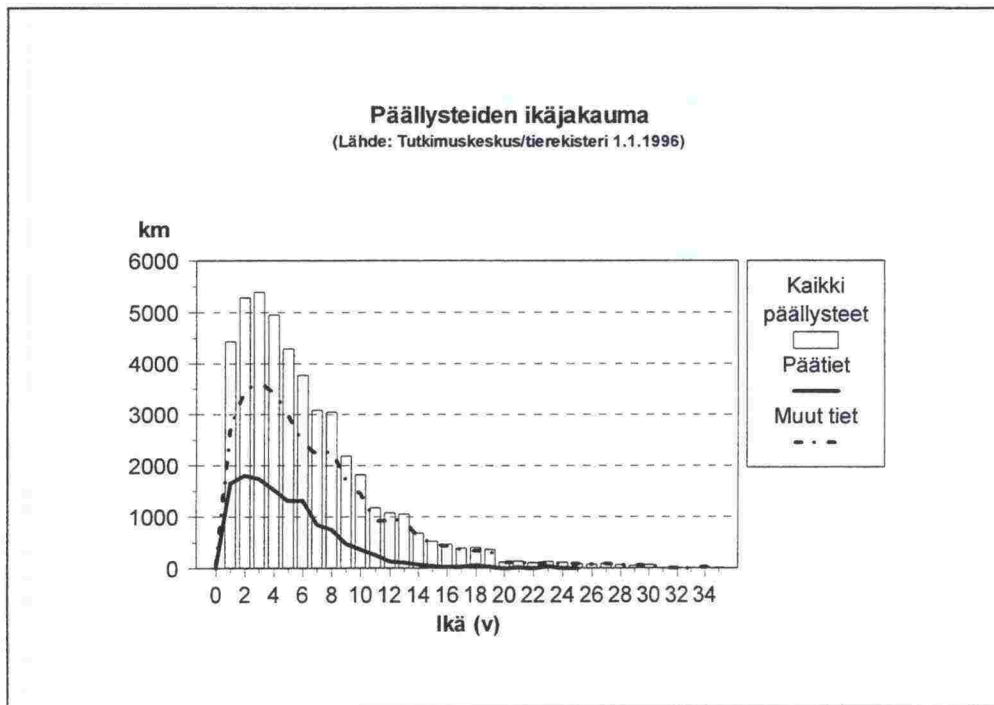
Siltojen keskimääräinen ikä on noin 30 vuotta (Kuva 35). Valtaosa silloista on teräsbetonisia.



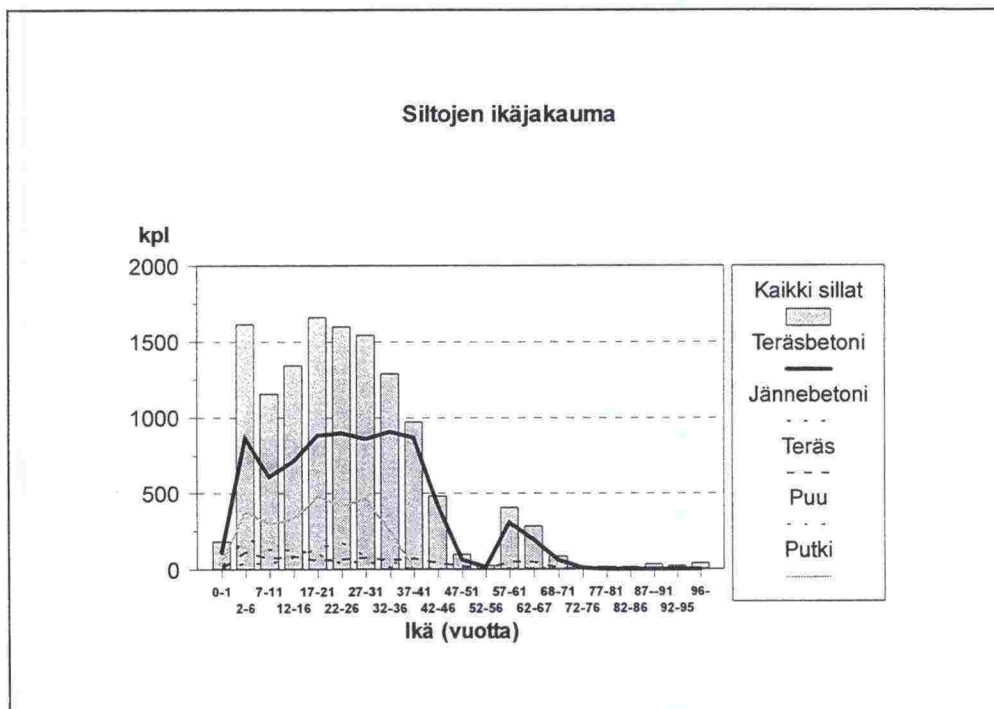
Kuva 32. Tieinfrastruktuurin määrän kehitys vuodesta 1950 lähtien, Tietilasto 1995.



Kuva 33. Tierakenteiden ikäjakauma 1.1.1996, Tierekisteri 1.1.1996.



Kuva 34. Päällysteiden ikäjakauma 1.1.1996, Tierekisteri 1.1.1996.

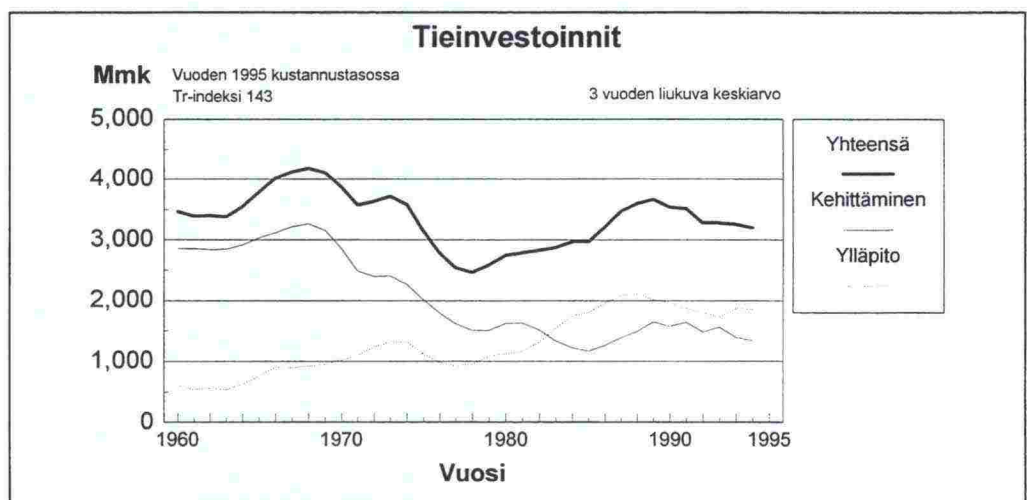


Kuva 35. Siltojen ikäjakauma 1.1.1996, (tarkastelussa 12 908 siltaa), Siltarekisteri 1.1.1996.

5.4.2. Tieinvestointien aikasarja

Tieverkon arvoa varten kerätty investointien aikasarja kattaa tieinvestoinnit vuodesta 1950 vuoteen 1995 asti. Kuvassa 36 on esitetty investointien aikasarja karkeasti jaettuna kahteen pääryhmään; kehittämiseen ja ylläpitoon (Huom. ylläpito tässä yhteydessä sisältää myös peruskorjausinvestoinnit).

Tieverkon arvon laskennassa on käytetty tarkempaa ryhmittelyä.



Kuva 36. Tieinvestoinnit 1960 - 1995.

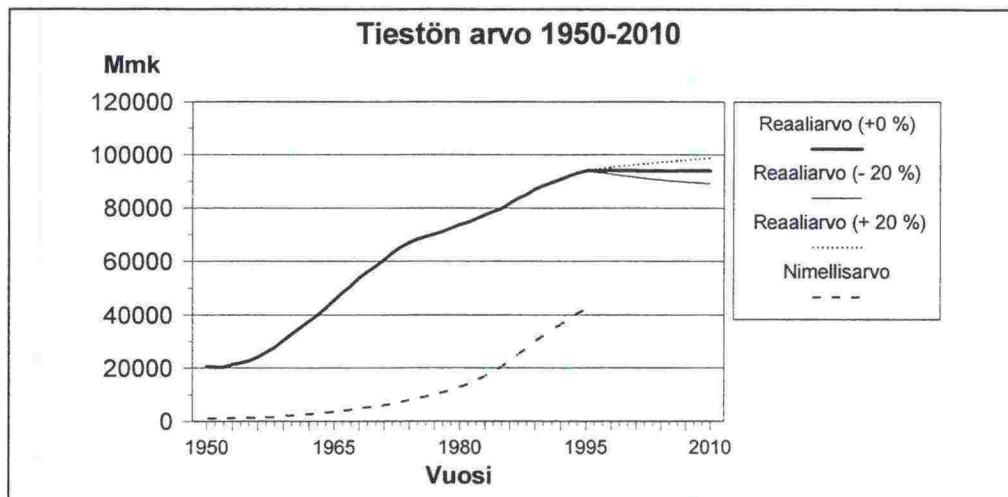
5.4.3. Tiestön arvo ja sen kehitys

Tieverkon arvo voidaan laskea käyttämällä aikasarjaa jo tehtyjen investointien määrästä ja laskemalla niiden kulumisen laskennallisten poistojen avulla.

Tieinfrastruktuurin arvo on laskettu käyttämällä jo aiemmin mainittua aikasarjaa investoinneista sekä poistoja, jotka on kalibroitu vastaamaan tiestön nykyhetken kulumisen tasoa.

Kun kulumisen estämiseen tarvittavien ylläpitoinvestointien vaihteluväliksi arvioidaan 1,8 - 2,0 miljardia markkaa vuonna 1995, saadaan tieverkon arvon vaihteluväliksi vuodelle 1995 86 - 91 miljardiamarkkaa. Arvon kehitys vuosina 1950 - 1995 on esitetty kuvassa 37.

Nimellishinnoin laskettu tieverkon arvo on noin 46 mrd. mk. Tämä ei kuitenkaan ole vertailukelpoinen tulos, koska nimellishintaisessa laskelmassa ei ole otettu huomioon kulumisen ja poistojen yhteyttä ylläpitotarpeeseen.



Kuva 37. Tiestön laskennallisen arvon kehitys 1960 - 1995 sekä nimellis- että reaaliarvojen kehitys eri ylläpidon rahoitustasojalla vuoteen 2010 asti (laskelma ei sisällä aikavälin 1996 - 2010 kehittämisinvestointeja).

Toimintapolitiikan muutos lisäämällä tai vähentämällä nykytilan ylläpitoon tarvittavaa rahoitusta 20 %:lla näkyisi tieverkon arvon kehittämisessä selvästi jo 10 - 15 vuoden kuluttua. Ylläpidon rahoituksen lisäys 20 %:lla kasvattaisi tieverkon arvoa lähelle 100 mrd.mrk vuonna 2010.

Eri toimintapolitiikkojen vaikutuksia tieverkon arvoon voidaan tutkia sekä varioimalla saman kokonaisrahoituksen kohdentumista tieverkon eri osien (sillat, päällystetyt tiet, soratiet, päätiet, muut tiet) kesken että varioimalla myös kokonaisrahoitusta. Näin tarkkaan analysointiin ei tämän tutkimuksen puitteissa ollut kuitenkaan mahdollisuutta mennä vaan lisärahoitukset ja supistukset ovat kohdennettu kullekin osa-alueelle (päällystetyt tiet, sillat, soratiet) erikseen.

Tieverkon arvo vuonna 1995 jakaantuu eri omaisuusryhmien kesken seuraavan taulukon (Taulukko 9) esittämällä tavalla. Eri omaisuusryhmien arvon kehitys voidaan nähdä myös kuvasta 38.

Taulukko 9. Tieverkon arvo omaisuusryhmittäin, kustannustasovuosi 1995.

Omaisuusryhmä	Arvo vuonna 1995 (mrd.mk)	Poisto vuonna 1995 (Mmk/v)	Keskimääräinen pitoaika (v)
Maarakenteet ja sitomaton päällysrakenne	60,9	1400	45
Päällysteet	9,2	500	10
Sillat	15,4	170	100
Kevyen liikenteen väylät	2,1	50	30
YHTEENSÄ	86,4	2070	

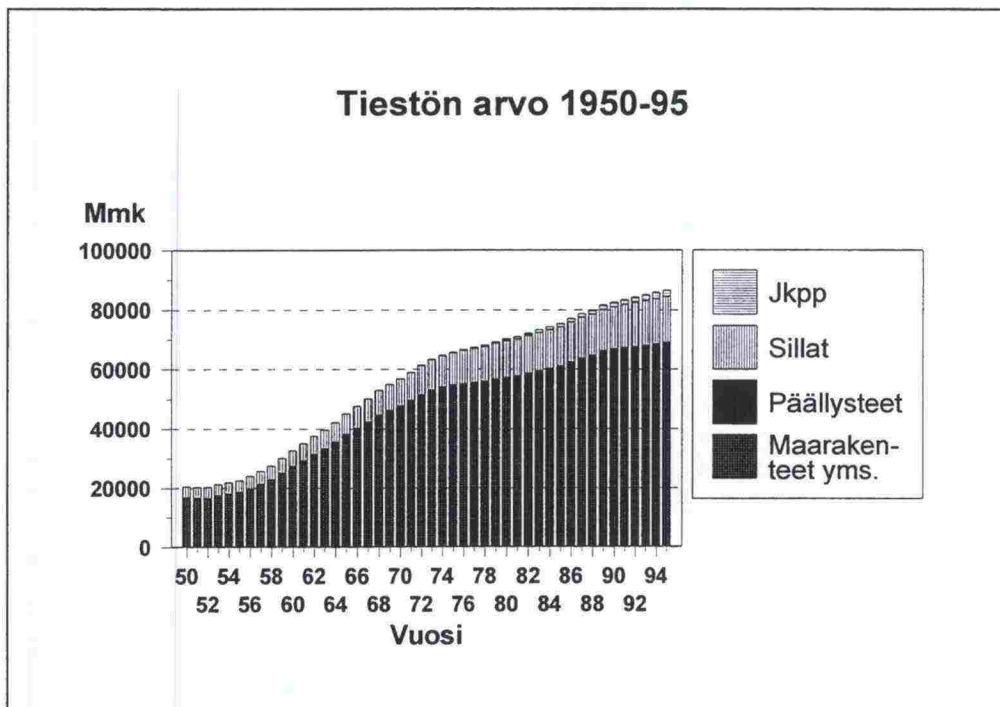
Tieverkon arvoa ei voida jakaa tarkasti pääteiden ja alemman tieverkon kesken, koska investointien aikasarjaa ei ole eritelty sillä tavalla. Karkean arvion voi kuitenkin tehdä käyttämällä muuta informaatiota.

Maarakenteisiin tehtyjen investointien aikasarja on kerätty tien toiminnallisen luokan mukaan. Sen perusteella laskettu arvo on siten jaettavissa pääteille ja alemmalle tieverkolle. Sen sijaan päällysteiden, siltojen, kevyen liikenteen väylien arvoa ei voida kohdistaa tarkasti pääteille ja alemmalle tieverkolle.

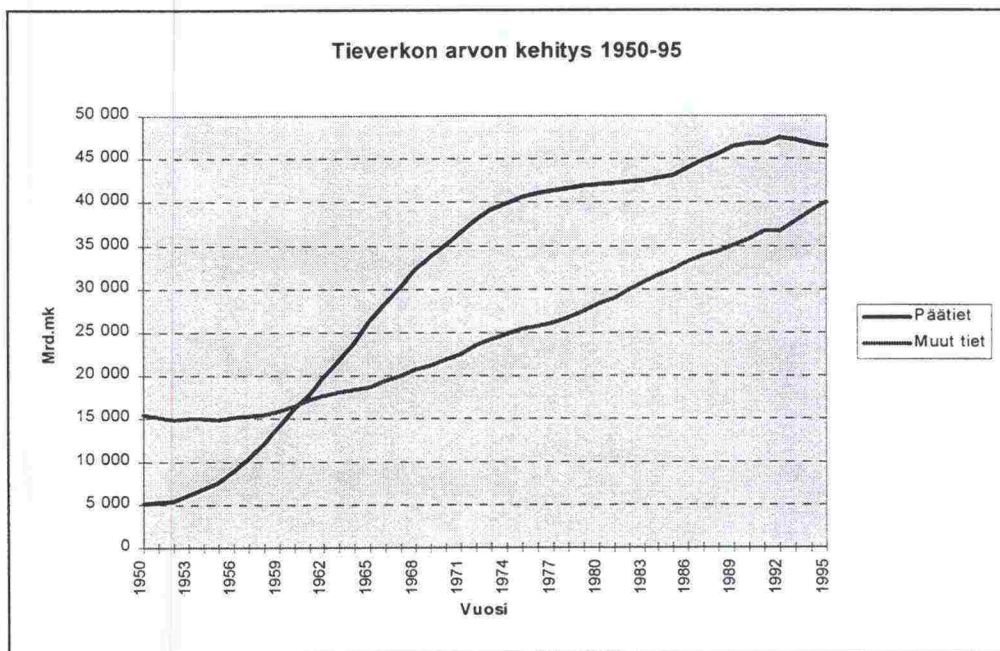
Vuonna 1995 pääteiden osuus päällysteistä noin 25 %, silloista 44 %. Kevyen liikenteen väylistä noin 26 % oli pääteiden varrella. Kun tätä tietoa käytetään arvon jakamiseen päätieverkon ja alemman tieverkon kesken, saadaan pääteiden ja alemman verkon arvolle kuvan 39 esittämä kehitys.

Sen mukaan pääteiden arvo olisi noin 46 mrd.mk ja alemman verkon noin 40 mrd.mk.

Karkean arvion mukaan pääteiden arvon säilyttämiseen tarvittaisiin noin 800 miljoonaa markkaa vuodessa ja alemman tieverkon noin 1200 miljoonaa markkaa vuodessa.



Kuva 38. Tiestön arvo 1950 - 95 omaisuusryhmittäin.



Kuva 39. Päättieverkon ja alemman tieverkon arvo 1950 - 95, jako arvioitu karkeasti.

6. TULOSTEN YHTEENVETO

Tieverkon arvo riippuu tehtyjen tieinvestointien määrästä sekä tieverkon kulumisesta. Tieverkon kehittämiseen ja ylläpitoon panostettiin runsaasti 1960-luvulla, jolloin päätieverkko osittain parannettiin ja osittain rakennettiin kokonaan uudelleen. Alempaa tieverkkoa parannettiin myös, mutta parantamisen painopiste ajoittui 1970-luvulle.

Tieverkon kulumista on arvioitu laskennallisilla poistoilla sekä myöhemmin seuraamalla tien kunnon kehittymistä ja liikenteen sille aiheuttamaa rasitusta.

Asiaa on lähestytty kahdella tavalla:

- **makrotaloudellisesti**, jolloin tarkastellaan aikasarjaa jo tehdyistä tieinvestoinneista ja niiden laskennallisista poistoista. Yleiset tiet rakennettiin pääosin 1960-luvulla. Kun tien taloudellinen pitoaika on 20 - 60 vuotta, alkaa osa tehdyistä investoinneista olla poistoiässä ja tiet siten parantamisen tarpeessa. Tieverkon kulumista ja sen estämiseksi tarvittavaa ylläpidon volyymiä on arvioitu ensin laskennallisten poistojen avulla. Laskelma on kuitenkin sikäli ongelmallinen, että siihen vaikuttavia poistoparametrejä on vaikeaa määrittää tarkasti.
- **tiestön kunnon ja rappeutumisen perusteella käyttämällä tienpidon ohjausjärjestelmiä**. Tienpidon ohjausjärjestelmien avulla voidaan tarkastella sekä tieverkon kunnon ja liikenteen kustannusten välistä riippuvuutta että lisäksi laskea, millä rahoitustasolla ja millä toimenpiteillä tiestön kunto pysyy ennallaan.

Kytkemällä molemmilla lähestymistavoilla saatava informaatio yhteen voidaan päästä parempaan arvioon tieverkon arvon kehittymisestä ja sen säilyttämiseen tarvittavien toimenpiteiden määrästä. Jälkimmäinen lähestymistapa tuo tarkemman arvion kulumisen aiheuttaman ylläpitotarpeen arviointiin. Kun sitten kalibroidaan poistoparametrit siten, että laskennalliset poistot vastaavat juuri saatua ylläpidon tarvetta, saadaan myös tieverkon arvolle sitä kautta parempi arvio.

Ohjausjärjestelmien mukaan päällystettyjen teiden kunto saadaan pidettyä ennallaan noin 700 milj. mk:n vuotuisella rahoituksella. Sorateiden kunnon arvioidaan pysyvän ennallaan noin 300 milj. mk:n vuotuisella rahoituksella. Sillaston nykyinen kunto saataisiin ylläpidettyä n. 170 milj. mk:n vuotuisella rahoituksella. Teiden ylläpitoon luetaan lisäksi kuuluvaksi alaryhmä liikenneympäristön parantaminen, jonka vuosivolyymi on ollut luokkaa 600 - 800 milj. markan luokkaa.

Koko tieverkon kunnon ylläpitoon tarvittaisiin laskelmien mukaan 1,8 - 2,0 mrd. mk/v. Kun laskennalliset poistot kalibroidaan vastaamaan saatua vuoden 1995 ylläpidon tasoa, niin tieverkon arvoksi vuonna 1995 saadaan 86 - 91 mrd. mk.

Pääteiden arvoksi arvioidaan noin 50 mrd. mk ja alemman tieverkon arvoksi noin 42 mrd. mk. Jako on vain arvio, koska sitä ei voi määrittää kovin tarkasti.

Tielaitoksen toiminta on vakiintunut siten, että tieverkon kuntoa ylläpitävien toimenpiteiden kokonaisvolyymi on rajauksista riippuen 1,5 - 1,7 mrd. markkaa vuodessa. Saatu taso on noin 200 - 300 Mmk pienempi kuin mitä kunnon ennallaanpitäminen vaatisi.

Ylläpidon rahoituksen vähentäminen nykyisestä aiheuttaisi tiestön rappeutumisen ja sen arvon vähenemisen. Rahoituksen lievä lisääminen pitäisi tieverkon arvon ennallaan ja suurehko lisääminen vastaavasti kasvattaisi tieverkon arvoa tulevaisuudessa. Kehittämisinvestoinnit nostavat myös tieverkon arvoa, mutta niiden vaikutusta ei ole tässä tutkimuksessa huomioitu kun on käsitelty arvon säilyttämistä tulevaisuudessa.

KIRJALLISUUSLUETTELO

1. Cambridge Systematics Inc. Highway Investment Programming System; User's Manual. Cambridge, MA.
2. Finnish National Road Administration. 1993. Infrastructure Management System: A Case Study of FinnRA. Helsinki 1993. FinnRA Research Reports 4/93.
3. Karhula, J. 1995. Sorateiden runkokelirikko. Helsinki 1995. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 50/1995.
4. Karttunen, J. 1995. Soratien tasaisuuden ja pinnan kiinteyden vaikutukset ajokustannuksiin. Helsinki 1995. Tielaitoksen selvityksiä 84/1995.
5. Männistö, V. & Salmela, T. 1993. Ylläpitostrategioiden tietotuki: analyysi HIPS-ohjelmistolla. Helsinki 1993. Tielaitos, tutkimuskeskus. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 14/1993.
6. Rantanen, T. 1993. Road Condition Measurements and Pavement Management in Finland. Helsinki 1993. Finnish National Road Administration, Export services and Traffic and Road Research. FinnRA Reports 52/1993.
7. Tielaitos, esikunta 1994. Tiestön kirjanpitoarvon määrittämismenetelmä. Esiselvitys. Helsinki 1994.
8. Tielaitos, tiehallitus 1992. Päälystettyjen teiden pintakunnon luokittelu. Helsinki 1992. Tielaitoksen selvityksiä 36/ 1992.
9. Tielaitos, tiehallitus 1992. Päälystetyn tien kuntoennusteet. Helsinki 1992. Tielaitoksen selvityksiä 35/1992.
10. Tielaitos, tiehallitus 1992. Sillantarkastuskäsikirja. Helsinki 1992.
11. Tielaitos, tutkimuskeskus 1991. Tieverkon ylläpidon ohjausjärjestelmät. HIPS-järjestelmän lähtötiedot ja perustulokset 1991. Helsinki 1991. Tielaitoksen selvityksiä 54/1991.
12. Virtala, P. & Inkala, J. 1991. Sorateiden ylläpidon hallintajärjestelmät. Tierakennusmestari 3/91.
13. Virtala, P. 1993. Tieverkon ylläpidon ohjausjärjestelmä. HIPS, Highway Investment Programming System. Helsinki. 1996. Tielaitos, tutkimuskeskus. Julkaisematon raportti.
14. Virtala, P. Tieverkon pääomakustannusten laskenta POKLA-ohjelmistolla.. Julkaisematon muistio. Tie- ja vesirakennuslaitos, tienrakennustoimisto.
15. Tielaitoksen toiminta- ja taloussuunnitelma 1997-2000. Keskushallinto. Esikunta. Helsinki 1996.

LIITE 1. POKLAssa käytetyt kaavat

Taulukko 10. Suureet ja symbolit.

Suure	Symboli
Laskentajakson alkuvuosi	t1
Laskentajakson loppuvuosi	t2
Laskentavuosi	t0
Kustannusindeksi	k
Vuosi	v, x
Vuosi-indeksi	t
Investointi	V
Investointilaji	i
Omaisuusryhmä	r
Jälleenhankinta-arvo	h
Nykyarvo (jäännösarvo)	n
Kumulatiivinen jälleenhankinta-arvo	H
Kumulatiivinen nykyarvo (jäännösarvo)	N
Vuosipoisto	P
Jäännösarvofunktio	f
Poistotapa	
Poistofunktio	f
Pitoaika	T
Investoinnin jäännösarvo (romuarvo)	R
Poistoparametri	s

Vuonna x tehdyn investoinnin V_{xir} jälleenhankinta-arvo laskentavuoden $t0$ kustannustasossa (kustannusindeksillä k_{t0}) on

$$h_{xir} = \frac{k_{t0} \times V_{xir}}{k_x} \quad (1)$$

Vuonna x tehdyn investoinnin nykyarvo (jäännösarvo) vuonna v on jälleenhankinta-arvon ja kumulatiivisten poistojen erotus:

$$n_{ir} = h_{ir} - P_{ir} , \quad (2)$$

jossa vuosi-indeksi

$$t = v - x + 1 \quad (3)$$

ja kumulatiivinen poisto jäännösarvofunktion (poistofunktion) f avulla laskettuna on

$$P_{iir} = h_{iir} \times (1 - f_{ir}(t)) \quad (4)$$

Poistofunktion parametrit riippuvat investoinnin investointilajista ja rakenneryhmästä. Poistofunktioparametreja ovat pitoaika, romuarvo (jäännösarvo pitoajan lopussa) ja poistotapa.

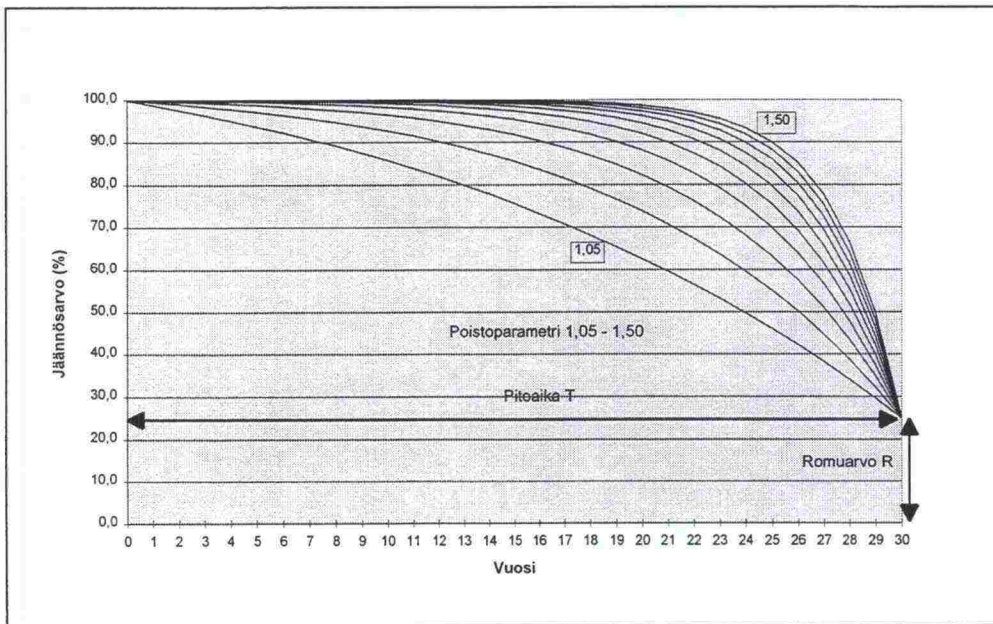
Tasapoistotavassa vuotuinen poisto on vakio. **Tasapoistofunktio** on

$$f(t) = \frac{R}{100} + \left(\frac{100 - R}{100} \right) \times \left(\frac{T - t}{T} \right), \quad \text{kun } 1 \leq t \leq T \quad (5)$$

$$f(t) = \frac{R}{100}, \quad \text{kun } t > T \quad (6)$$

Investoinnin jäännösarvo on

$$f(t) = \left(1 - \frac{R}{100} \right) \times \left(\frac{1 - s^{t-T}}{1 - s^{-T}} \right) + \frac{R}{100}, \quad \text{kun } 1 \leq t \leq T \quad (7)$$



Kuva 40. Investoinnin jäännösarvo (%) eri poistoparametreilla..

Investoinnin **nykyarvo** on kaavojen (2) ja (4) perusteella

$$n_{iir} = f_{ir}(t) \times h_{iir} \quad (8)$$

Kumulatiivinen jälleenhankinta-arvo vuodelle x on

$$H_{xir} = \sum_{t=1}^x h_{tir} \quad (9)$$

Kumulatiivinen nykyarvo vuodelle x on

$$N_{xir} = \sum_{t=1}^x n_{tir} \quad (10)$$

Vuosipoisto vuodelle t on

$$p_{tir} = (f_{ir}(t-1) - f_{ir}(t)) \times h_{xir}, \quad \text{kun } t > 1 \quad (11)$$

$$p_{tir} = (1 - f_{ir}(t)) \times h_{xir}, \quad \text{kun } t=1 \text{ (progressiivinen poisto)}$$

LIITE 2. Pitoajat ja romuarvot

Omaisuusryhmä	Kehittämisinvestointi		Ylläpitoinvestointi	
	Pitoaika (v)	Romuarvo (%)	Pitoaika (v)	Romuarvo (%)
Maarakenteet				
1. 2-ajorataiset tiet	60	35	60	30
2. Päätiät	55	35	55	30
3. Seudulliset tiet	45	30	50	30
4. Kokoojatiet	20	30	20	10
5. Yhdystiet	20	30	20	10
Päällysteet				
6. Kestopäällysteet	10	30	10	35
7. Kevytpäällysteet	15	20	11	15
Sillat				
8. Tb-sillat	120	0	120	0
9. Terässillat	100	0	100	0
10. Puusillat	40	0	40	0
Muut				
11. Kev.liik.väylät	30	30	30	30
12. Lossit	20	0	20	0
13. Maa-alueet		100		100

LIITE 3. Poistolaskelmien herkkyyys

Laskentamallin tulokset - tiestön arvo ja poistot - ovat varsin herkkiä sille, mitä poistotapaa laskelmissa käytetään. Myös arvioiduilla pitoajoilla ja jäännösarvoilla on vaikutusta lopputulokseen. Herkkyyysanalyysin tuloksista (taulukot 11 ja 12) päätellen liian lyhyeksi arvioidun pitoajan suhteellinen virhe on suurempi kuin liian pitkäksi arvioidun pitoajan virhe. Jo poistettujen investointien nykyarvo riippuu sen sijaan ainoastaan jäännösarvosta. Taulukoissa tiestön arvo sisältää poikkeuksellisesti myös maa-alueiden ja lossien hankintaan käytetyt varat.

Taulukko 11. Tieverkon nykyarvo ja vuosipoisto vuonna 1995 pitoajan tai jäännösarvon muuttuessa ± 10 %. Laskentatuloksen nykyarvo on 94,2 mrd. mk ja vuosipoisto 2,07mrd. mk (1995).

	Pitoajan muutos		Jäännösarvon muutos	
	-10%	+10%	-10%	+10%
Nykyarvo (mrd. mk)	90,0	97,4	90,5	96,5
Vuosipoisto (mrd. mk)	2,13	2,02	2,17	1,97

Taulukko 12. Tieverkon nykyarvo ja vuonna 1995 vuosipoisto suhteellinen muutos (%) pitoajan tai jäännösarvon muuttuessa ± 10 %. Esimerkiksi pitoajan muuttuessa -10 % nykyarvon muutos on -4 %.

	Pitoajan muutos		Jäännösarvon muutos	
	-10%	+10%	-10%	+10%
Nykyarvo (%)	-4	4	-3	3
Vuosipoisto (%)	3	-2	5	-5

Taulukko 13. Tieverkon nykyarvon ja vuoden 1995 vuosipoiston suhteellinen muutos (%) pitoajan tai jäännösarvon muuttuessa samanaikaisesti ± 10 %. Esimerkiksi molempien muuttuessa -10 % on nykyarvon muutos -7 %.

	Pitoajan ja jäännösarvon muutos	
	-10 %	+10 %
Nykyarvo (%)	-7	6
Vuosipoisto (%)	10	-8

Poistoparametreille annettava ± 10 %:n vaihtelu tuottaa tieverkon arvoksi 85 - 101 mrd. mk. On miltei mahdotonta määrittää poistoparametreja 10 %:n

tarkkuudella ja siitä syystä tieverkon arvoa ei voida määrittää kovin tarkasti pelkästään poistolaskelmilla.

LIITE 4. Terminologia

Tässä liitteessä on kuvattu tärkeimpiä raportissa esiintyviä termejä ja käsitteitä.

ASTO	Asfalttipäällysteiden tutkimusohjelma
HIPS	Highway Investment Programming System eli tieverkon ylläpidon ohjausjärjestelmä
IMS	Infrasurtructure Management System
PMS	Pavement Management System
BMS	Bridge Management System
POKLA	Pääomakustannusten laskentaohjelma
Silta-HIPS	Sillaston malleilla päivitetty HIPS-järjestelmä
Tilakuvaaja	Sillan kunnon kuvaaja
Kuntomuuttuja	Tasaisuus, kantavuusaste, urasyvyys, vauriosumma, kelirikon määrä, kiinteys, pölyävyys, kantavuus, kuntoarvo
Tienpidon ohjausjärjestelmät	Yhteinen nimitys kaikille tienpidon suunnittelua tukeville järjestelmille kuten HIPS, PMS, PMS91, PMSPRO, BMS, IMS jne...
Tieverkon arvo	Tieinvestointien nykyarvo = kustannusindeksillä korjattujen investointien summa vähennettynä laskennallisilla poistoilla.
SOP	Sorapinta

TIELAITOKSEN SELVITYKSIÄ

- 39/1996 Pilari- ja massastabiloinnin tuotantotekniikka. TIEL 3200407
- 40/1996 Suurten liikennehankkeiden vaikutus kaupunkien kehitykseen. TIEL 3200408
- 41/1996 Yleisten teiden ympäristön tila - maisema. TIEL 3200409
- 42/1996 Yleisten teiden ympäristön tila; Tiepiirien tilaselvitysten yhteenveto. TIEL 3200410
- 43/1996 Tielaitoksen ympäristöraportti 1995; Vuosiraportti Tielaitoksen toiminnan ympäristönäkökohdista. TIEL 3200411
- 44/1996 Sitomattomien materiaalien moduulit; Muutosmoduulin arviointi karkearakeisilla kiviaineksilla, Osa 2. TIEL 3200412
- 45/1996 Eurooppatie E18-hankkeen ympäristöpoliittinen analyysi. TIEL 3200413
- 46/1996 LD-teräskuona tienrakennusmateriaalina. TIEL 3200414
- 47/1996 Kaksikaistaiset kiertoliittymät. TIEL 3200415
- 48/1996 Tien rakenteellisten hidastimien vaikutus ajokäyttäytymiseen. TIEL 3200416
- 49/1996 Tienpidon ympäristöhaasteet ja Tielaitoksen toimintalinjat; Tielaitoksen ympäristövuoden juhlaseminaari. TIEL 3200417
- 50/1996 Suomen, Ruotsin ja Norjan liikenneturvallisuuden vertailu. TIEL 3200418
- 51/1996 Autoton kaupunki? Maankäytön ja liikenteen selvityksiä. TIEL 3200419
- 52/1996 Elinkeinoelämän tiekuljetukset Suomessa. TIEL 3200420
- 53/1996 Erikoiskovabitumistabilointikokeilut. TIEL 3200421
- 54/1996 E18 suunnitteluperiaatteiden kehittäminen; Tiemiljö. TIEL 3200422
- 55/1996 E18 suunnitteluperiaatteiden kehittäminen; Liikenteenohjaus. TIEL 3200423
- 56/1996 E18 suunnitteluperiaatteiden kehittäminen; Tienvarsipalvelut. TIEL 3200424
- 57/1996 Kiviaineksen raemuodon vaikutus päällystekiviaineksen kulutuskestävyyteen. TIEL 3200425
- 58/1996 En jämförelse av trafiksäkerheten i Finland, Sverige och Norge. TIEL 3200418R
- 59/1996 Kestävä kehitys alueellisessa kehittämistyössä. TIEL 3200426
- 60/1996 Kevyen liikenteen väylien kuntoluokitusjärjestelmä. TIEL 3200427
- 61/1996 Kokemuksia liikennesektorin eurooppalaisista strategioista. TIEL 3200428
- 62/1996 Kuhmon taajamatien parantaminen; Yhteenveto seurannasta. TIEL 3200429
- 63/1996 Tyhjätilan vaikutus asfalttipäällysteen ominaisuuksiin. TIEL 3200430
- 64/1996 Päätöksenteon avustaminen tienpidon suunnittelussa. TIEL 3200431
- 65/1996 Tieliikenneolojen kehitys 1945-1995. TIEL 3200432